HSC 2023

রসায়ন ১ম পত্র প্রশ্নব্যাংক

(শর্ট সিলেবাস)





উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

উদ্ভাসিত আলোর মাঝে
দেখো তোমার মুখ;
জীবন মানে সংগ্রাম
আর বিজয় মানে সুখ।

HSC 2023

রসায়ন ১ম পত্র প্রশ্নব্যাংক

সার্বিক ব্যবস্থাপনায়
উদ্ভাস কেমিস্ট্রি টিম

প্রচ্ছদ
মোঃ রাকিব হোসেন

অক্ষর বিন্যাস
রিপন, রাসেল, মোতাহার

অনুপ্রেরণা ও সহযোগিতায়
মাহমুদুল হাসান সোহাগ
মুহাম্মদ আবুল হাসান লিটন

কৃতজ্ঞতা
উদ্ভাস-উন্মেষ-উত্তরণ
শিক্ষা পরিবারের সকল সদস্য

প্রকাশনায়
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

প্রকাশকাল
মার্চ, ২০২৩ ইং

অনলাইন পরিবেশক
rokomari.com



উৎসর্গ

মানুষ যখন ভাবল, বিজ্ঞান পৌঁছে গেছে অমরত্বের ওষুধ আবিষ্কারের কাছাকাছি, ঠিক তখনি এলো এক নতুন ধরনের ভাইরাসের আক্রমণ। করোনা ভাইরাস! হয়ত কোন একদিন করোনা আসবে মানুষের খাঁচায়, তৈরি হবে প্রতিষেধক। কিন্তু তার আগে স্নেহ আর প্রেম হয়ে, চিরকালীন ওষুধ হয়ে, মানুষের সেবাই থাকবে মানুষের পাশে। নিশ্চিত মৃত্যুদূতের সঙ্গে গল্প করতে করতে যাদের রাত ভোর হচ্ছে প্রতিদিন, প্রাণ হারানোর এই যুদ্ধে তটস্থ না থেকে দ্বিধাহীন, অথচ প্রায় সমরাস্ত্রবিহীন ময়দানে ঝাঁপিয়ে পড়ছেন যারা, তাদের উদ্দেশ্যে...

করোনা-যোদ্ধা ডাক্তারগণ, আমাদের স্যালুট নিন।

সূচিপত্র

শর্ট সিলেবাস ২০২৩

ক্র.নং	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
০১	অধ্যায়-০২ : গুণগত রসায়ন	০১-৮৭
০২	অধ্যায়-০৩ : মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন	৮৮-১৭৭
০৩	অধ্যায়-০৪ : রাসায়নিক পরিবর্তন	১৭৮-২৪৯
০৪	অধ্যায়-০৫ : কর্মমুখী রসায়ন	২৫০-২৭৪
০৫	২০২২ সালের ৯টি বোর্ডের MCQ ও CQ প্রশ্ন	২৭৫-৩০৭
০৬	বোর্ড অনুরূপ মডেল টেস্ট- ২ সেট	৩০৮-৩১৫

Gmail 

পারস্পরিক সহযোগিতা-ই পারে পৃথিবীকে আরও সুন্দর করতে...

সুপ্রিয় শিক্ষার্থী,

আশা করি এবারের "HSC 2023 প্রশ্নব্যাংক" তোমাদের কাছে অতীতের চেয়ে আরো বেশি উপকারী হিসেবে বিবেচিত হবে ইনশাআল্লাহ্। বইটি সম্পূর্ণ ত্রুটিমুক্ত রাখতে আমরা চেষ্টার কোনো ত্রুটি করি নাই। তবুও কারো দৃষ্টিতে কোন ভুল ধরা পড়লে নিম্নে উল্লেখিত ই-মেইল এ অবহিত করলে কৃতজ্ঞ থাকবো এবং আমরা তা পরবর্তী সংস্করণে সংশোধন করে নিব ইনশাআল্লাহ্।

Email : solution.udvash@gmail.com

Email-এ নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উল্লেখ করতে হবে:

(i) "HSC 2023 প্রশ্নব্যাংক" এর বিষয়ের নাম (ii) ভার্সন (বাংলা/ইংলিশ), (iii) পৃষ্ঠা নম্বর (iv) প্রশ্ন নম্বর (v) ভুলটা কী (vi) কী হওয়া উচিৎ বলে তোমার মনে হয়।

উদাহরণ : "HSC 2023 প্রশ্নব্যাংক" রসায়ন ১ম পত্র, অধ্যায়-০৫, পৃষ্ঠা-২৫৭, প্রশ্ন-১৯, দেওয়া আছে, জাইমেজ কিন্তু হবে ইনভারটেজ।

ভুল ছাড়াও মান উন্নয়নে যেকোন পরামর্শ আন্তরিকভাবে গ্রহণ করা হবে। পরিশেষে মহান আল্লাহর নিকট তোমাদের সাফল্য কামনা করছি।

শুভ কামনায়

উদ্ভাস কেমিস্ট্রি টিম

রসায়ন

বিগত বছরসমূহের বোর্ড প্রশ্নের বিশ্লেষণ:

বোর্ড	অধ্যায়	২০২২					২০২১					২০১৯					২০১৮					২০১৭				
		CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ
		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ	
ঢাকা	০২	2	4	3	3	8	3	1	3	2	12	1	4	1	2	8	-	2	2	2	7	2	1	2	1	8
	০৩	4	4	2	2	8	1	4	1	2	7	2	1	2	2	7	-	3	2	2	5	2	3	3	3	5
	০৪	-	1	2	2	6	4	4	4	4	5	2	1	1	2	5	2	-	2	2	5	2	1	1	2	5
	০৫	2	1	2	2	3	-	-	1	1	1	1	1	1	-	1	2	1	-	-	5	1	2	1	1	4
রাজশাহী	০২	2	3	3	1	8	3	2	3	3	5	2	3	3	3	5						4	1	2	1	5
	০৩	2	2	2	2	7	3	2	2	2	11	-	3	1	1	8						-	2	1	2	6
	০৪	2	3	-	2	7	2	2	2	2	6	2	3	2	2	6						2	3	3	3	6
	০৫	2	-	-	-	3	1	-	1	1	2	1	-	1	1	2						1	-	1	1	4
চট্টগ্রাম	০২	2	1	2	2	7	2	2	3	3	10	2	-	2	2	6						1	1	1	1	6
	০৩	4	3	3	3	10	4	3	2	2	7	1	3	-	-	8						3	3	2	1	7
	০৪	2	2	3	2	5	4	3	2	2	8	2	2	2	2	6						1	4	2	2	4
	০৫	1	-	-	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	1	2						-	-	1	1	4
সিলেট	০২	3	2	3	1	6	4	1	2	2	4	2	3	1	1	1						3	4	1	1	7
	০৩	1	2	1	2	8	1	5	2	2	13	1	4	1	1	3						-	3	3	3	6
	০৪	3	3	2	2	7	3	2	3	3	6	3	-	-	-	8						3	2	2	2	6
	০৫	1	-	1	2	4	-	-	1	1	2	-	-	-	-	5						1	-	1	1	3
বরিশাল	০২	4	2	2	2	8	-	2	3	3	8	2	2	2	2	3						1	3	2	2	5
	০৩	4	4	3	2	5	4	4	1	2	8	2	2	2	2	6						2	3	2	2	5
	০৪	-	2	2	3	8	4	2	3	2	7	2	1	2	2	4						3	1	1	1	5
	০৫	-	-	1	1	4	2	-	1	1	2	3	1	1	1	-	সকল বোর্ড					1	-	1	1	4
যশোর	০২	2	2	2	2	8	2	3	2	2	6	2	2	4	3	9						3	2	2	1	3
	০৩	2	3	3	3	7	2	3	3	2	9	1	3	-	1	6						2	2	2	2	7
	০৪	2	2	3	3	7	3	2	2	2	7	2	2	3	3	5						2	1	1	1	11
	০৫	2	1	1	1	-	1	-	1	1	2	3	-	1	1	2						1	1	1	1	2
কুমিল্লা	০২	2	1	3	3	7	2	1	2	2	6	1	2	2	2	6						3	3	1	1	7
	০৩	2	3	2	1	11	3	4	2	1	8	3	1	2	2	5						-	3	2	2	6
	০৪	3	3	1	2	5	2	2	2	2	7	1	2	1	1	5						5	1	3	3	7
	০৫	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2						2	-	1	1	1
দিনাজপুর	০২	4	1	1	1	7	2	2	2	2	5	2	1	1	2	7						1	3	3	3	5
	০৩	-	2	2	2	7	2	3	3	3	8	1	[illegible]	4	4	7						2	3	1	1	7
	০৪	4	4	2	2	7	4	3	-	-	9	1	4	2	1	6						2	3	2	2	5
	০৫	-	-	1	1	3	-	-	1	1	2	1	1	2	-	2						1	-	1	1	3
ময়মনসিংহ	০২	1	3	3	3	5	3	3	2	2	8	-	-	-	-	-						-	-	-	-	-
	০৩	1	3	2	2	10	2	2	4	3	10	-	-	-	-	-						-	-	-	-	-
	০৪	6	1	1	1	8	1	3	3	3	4	-	-	-	-	-						-	-	-	-	-
	০৫	-	-	1	1	2	1	-	1	1	2	-	-	-	-	-						-	-	-	-	-

বি.দ্র.- ২০২০ সালে বোর্ড পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয় নাই এবং ২০১৮ সালে সকল বোর্ডে অভিন্ন প্রশ্ন পদ্ধতিতে পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয়।

অধ্যায় ০২ গুণগত রসায়ন

♦ এই অধ্যায়ের বিগত বছরসমূহের বোর্ড প্রশ্নের বিশ্লেষণ:

বোর্ড	২০২২					২০২১					২০১৯					২০১৮					২০১৭				
	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ
	ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ	
ঢাকা	2	4	3	3	8	3	1	3	2	12	1	4	1	2	8	-	2	2	2	7	2	1	2	1	8
রাজশাহী	2	3	3	1	8	3	2	3	3	5	2	3	3	3	5	সকল বোর্ড					4	1	2	1	5
চট্টগ্রাম	2	1	2	2	7	2	2	3	3	10	2	-	2	2	6						1	1	1	1	6
সিলেট	3	2	3	1	6	4	1	2	2	4	2	3	1	1	-						3	4	1	1	7
বরিশাল	4	2	2	2	8	-	2	3	3	8	2	2	2	2	3						1	3	2	2	5
যশোর	2	2	2	2	8	2	3	2	2	6	2	2	4	3	9						3	2	2	1	3
কুমিল্লা	2	1	3	3	7	2	1	2	2	6	1	2	2	2	6						3	3	1	1	7
দিনাজপুর	4	1	1	1	7	2	2	2	2	5	2	1	1	2	7						1	3	3	3	5
ময়মনসিংহ	1	3	3	3	5	3	3	2	2	8	-	-	-	-	-						-	-	-	-	-

বি.দ্র: ২০২০ সালে বোর্ড পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয় নাই এবং ২০১৮ সালে সকল বোর্ডে অভিন্ন প্রশ্ন পদ্ধতিতে পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয়।

গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞা ও তথ্যাবলি

❖ α-কণা: হিলিয়াম পরমাণু হতে দুটি ইলেকট্রন বের করে নিলে যে দ্বি-ধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস অবশিষ্ট থাকে তাকে α-কণা বলে।

❖ রাদারফোর্ডের পরীক্ষায় ব্যবহৃত উপকরণ:
(i) তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে নির্গত α-কণা
(ii) পাতলা সোনার পাত (0.0004 cm পুরু)
(iii) জিঙ্ক সালফাইড (ZnS) আবরণযুক্ত পর্দা

❖ নিউক্লিয়াস: গোলাকার পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে একটি ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ভারী বস্তু বিদ্যমান। এই ভারী বস্তুকে পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস বলা হয়।

❖ রাদারফোর্ড মডেলের অপর নাম: নিউক্লিয়ার মডেল/সোলার সিস্টেম এটম মডেল।

❖ বোর পরমাণু মডেলের প্রস্তাবনাসমূহ:
(i) ইলেকট্রনের স্থির কক্ষপথ বা শক্তিস্তরের ধারণা
(ii) ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগের ধারণা
(iii) শক্তির শোষণ বা বিকিরণ ও বর্ণালি সৃষ্টির ধারণা

❖ কোয়ান্টাম সংখ্যা: কোয়ান্টাম বলবিদ্যা অনুসারে পরমাণুর ইলেকট্রনের কক্ষপথ বা শক্তিস্তরের আকার, কক্ষপথের আকৃতি ও কক্ষপথের ত্রিমাত্রিক দিক বিন্যাস নির্দেশক পরস্পর সম্পর্কযুক্ত তিনটি রাশি রয়েছে। এছাড়া পারমাণবিক বর্ণালির সূক্ষ্ম গঠন বিশ্লেষণের জন্য ইলেকট্রনের অক্ষ বরাবর ঘূর্ণন প্রকাশক চতুর্থ রাশি আছে। এ চারটি রাশিকে কোয়ান্টাম সংখ্যা বলা হয়। এ চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার নির্দিষ্ট মান দ্বারা একটি পরমাণুতে প্রতিটি আবর্তনশীল ইলেকট্রনের শক্তি ও অবস্থানের সঠিক ও পূর্ণাঙ্গ বর্ণনা দেয়া যায়।



এ চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার নাম হলো:

(i) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n (Principal quantum number)

(ii) অ্যাজিমুথাল বা সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l (Azimuthal or subsidiary quantum number)

(iii) চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা m, (Magnetic quantum number)

(iv) ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা, s (Spin quantum number)

❖ যে কোনো প্রধান শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা হচ্ছে $2n^2$।

❖ প্রধান শক্তিস্তর, $n = 1$ হলে, $l = 0$ অর্থাৎ, ১ম শক্তিস্তরে উপশক্তিস্তর ১টি, 1s

প্রধান শক্তিস্তর, $n = 2$ হলে, $l = 0, 1$ অর্থাৎ, ২য় শক্তিস্তরে উপশক্তিস্তর ২টি, 2s 2p

প্রধান শক্তিস্তর, $n = 3$ হলে, $l = 0, 1, 2$ অর্থাৎ, ৩য় শক্তিস্তরে উপশক্তিস্তর ৩টি, 3s 3p 3d

প্রধান শক্তিস্তর, $n = 4$ হলে, $l = 0, 1, 2, 3$ অর্থাৎ, ৪র্থ শক্তিস্তরে উপশক্তিস্তর ৪টি, 4s 4p 4d 4f

অতএব n এর মান যত উপশক্তিস্তরের সংখ্যাও তত।

❖ উপশক্তিস্তর, s এর জন্য $l = 0 ; m = 0$ ∴ s উপশক্তিস্তরে ১টি অরবিটাল।

উপশক্তিস্তর, p এর জন্য $l = 1 ; m = -1, 0, +1$ ∴ p উপশক্তিস্তরে ৩টি অরবিটাল।

উপশক্তিস্তর, d এর জন্য $l = 2 ; m = -2, -1, 0, +1, +2$ ∴ d উপশক্তিস্তরে ৫টি অরবিটাল।

উপশক্তিস্তর f এর জন্য $l = 3 ; m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$ ∴ f উপশক্তিস্তরে ৭টি অরবিটাল।

* যে কোনো উপশক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা $= (2l + 1)$

* যে কোনো উপশক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $= 2(2l + 1)$

❖ কোয়ান্টাম সংখ্যা n, l ও m এর সমন্বয়ে প্রথম তিনটি শক্তিস্তরের অরবিটাল ও ইলেকট্রন সংখ্যা গণনা।

কক্ষপথ এর নাম	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা l	উপস্তর	চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা m	প্রতি উপস্তরে অরবিটাল সংখ্যা	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা s	প্রতি উপস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা	প্রতি প্রধান স্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা ও মোট ইলেকট্রন সংখ্যা
১ম কক্ষপথ	$n = 1$	$l = 0$	1s	$l = 0$ হলে $m = 0$ হয়	1 টি	1টি 1s অরবিটালে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ স্পিনের 2টি ইলেকট্রন থাকে	$2 = 1s^2$	∴ ১ম কক্ষপথে 1টি অরবিটালে 2টি ইলেকট্রন $= 1s^2$
২য় কক্ষপথ	$n = 2$	$l = 0$	2s	$l = 0$ হলে $m = 0$ হয়	1 টি	1টি 2s অরবিটালে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ স্পিনের 2টি ইলেকট্রন থাকে	$2 = 2s^2$	∴ ২য় কক্ষপথে $(1 + 3) = 4$টি অরবিটালে $(2 + 6) = 8$টি ইলেকট্রন $= 2s^2\ 2p^6$
		$l = 1$	2p	$l = 1$ হলে $m = -1, 0, +1$ এ তিনটি মান হয়	3 টি	3টি 2p অরবিটালে প্রতিটিতে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ স্পিনের দুটি করে $3 \times 2 = 6$টি ইলেকট্রন থাকে	$6 = 2p^6$	

কক্ষপথ এর নাম	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা l	উপস্তর	চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা m	প্রতি উপস্তরে অরবিটাল সংখ্যা	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা s	প্রতি উপস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা	প্রতি প্রধান স্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা ও মোট ইলেকট্রন সংখ্যা
৩য় কক্ষপথ	$n = 3$	$l = 0$	3s	$l = 0$ হলে $m = 0$ হয়	1 টি	1টি 3s অরবিটালে প্রতিটিতে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ স্পিনের ২টি ইলেকট্রন থাকে	$2 = 3s^2$	∴ ৩য় কক্ষপথে $(1 + 3 + 5)$ = 9টি অরবিটালে $(2 + 6 + 10)$ = 18টি ইলেকট্রন $= 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$
		$l = 1$	3p	$l = 1$ হলে $m = -1, 0, +1$ এ তিনটি মান হয়	3 টি	3টি 3p অরবিটালে প্রতিটিতে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ স্পিনের দুটি করে $3 \times 2 = 6$টি ইলেকট্রন থাকে	$6 = 3p^6$	
		$l = 2$	3d	$l = 2$ হলে $m = -2, -1, 0, +1, +2$ এ পাঁচটি মান হয়	5 টি	5টি 3d অরবিটালে প্রতিটিতে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ স্পিনের দুটি করে $5 \times 2 = 10$ টি ইলেকট্রন থাকে	$10 = 3d^{10}$	

❖ সংক্ষেপে চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের সম্পর্ক ও তাৎপর্য:

আবিষ্কারক	কোয়ান্টাম সংখ্যা	মান	তাৎপর্য
বোর	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)	$n = 1, 2 \cdots\cdots$ ইত্যাদি।	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে প্রধান শক্তিস্তরের আকার সম্পর্কে অবগত হওয়া যায়।
সমারফিল্ড	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	n এর যে কোনো মানের জন্য l এর মান 0 থেকে $(n-1)$ পর্যন্ত হতে পারে।	ইলেকট্রন যে উপকক্ষে ঘুরছে তার আকৃতি সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার (l) সাহায্যে জানা যায়।
জিম্যান	চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	l এর যে কোনো মানের জন্য m এর মান 0 সহ $+l$ থেকে $-l$ পর্যন্ত হয়।	এই কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে ইলেকট্রনটি যে উপকক্ষে রয়েছে সে উপকক্ষটি ত্রিমাত্রিকভাবে কীরূপে বিন্যস্ত রয়েছে তা জানা সম্ভব।
উলেন বেক ও গুড স্মিথ	ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s)	m এর প্রতিটি মানের জন্য s-এর মান $+\frac{1}{2}$ ও $-\frac{1}{2}$ হয়	ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের প্রকৃতি ও দিক এ কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে জানা যায়।

❖ উপশক্তিস্তরগুলোর আকৃতি:

s → গোলক আকার/বর্তুলাকার

p → ডাম্বেল আকার

d → ডাবল ডাম্বেল আকার

❖ মোট ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা:

(i) n-তম শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা $= n^2$ টি।

(ii) n-তম শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $= 2n^2$ টি।

(iii) একটি অরবিটালে মোট ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা = 2 টি।

❖ পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের নীতিসমূহ:

(i) **পাউলির বর্জন নিয়মটি হলো:** "একই পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান থাকে না। যে কোনো একটির মান অসমান হয়।"

উপশক্তিস্তর	অরবিটাল সংখ্যা	সর্বাধিক ইলেকট্রন সংখ্যা	ইলেকট্রন বিন্যাস
s	1	$1 \times 2 = 2$	s^2
p	3	$3 \times 2 = 6$	p^6
d	5	$5 \times 2 = 10$	d^{10}
f	7	$7 \times 2 = 14$	f^{14}

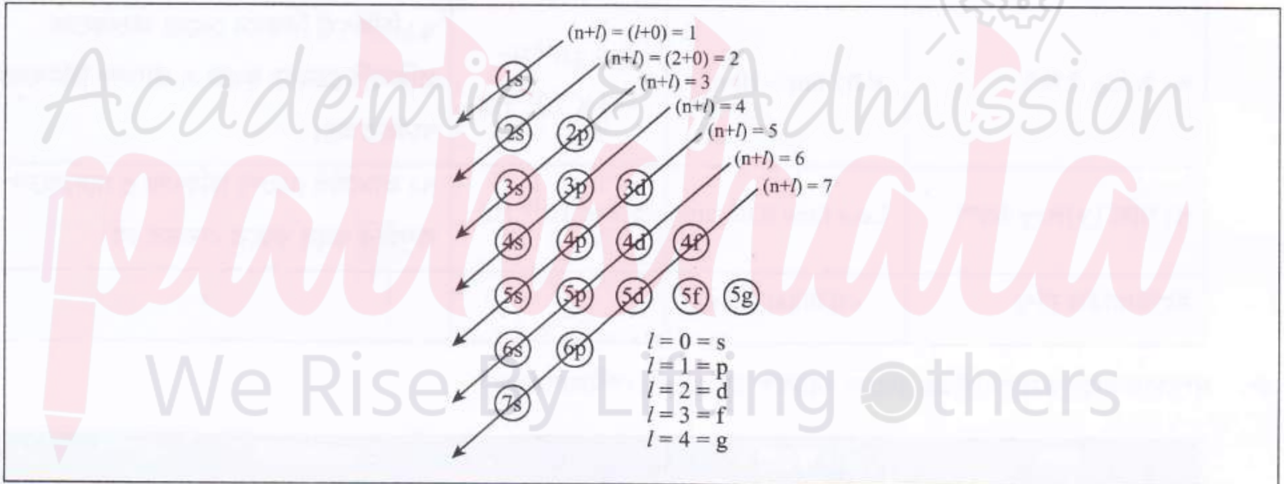
(ii) **হুন্ডের নিয়মটি হলো:** "একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করবে যেন তারা সর্বাধিক সংখ্যায় অযুগ্ম বা বিজোড় অবস্থায় থাকতে পারে। এই সব অযুগ্ম ইলেকট্রনের স্পিন একইমুখী হবে।"

(iii) **আউফবাউ নীতিটি হলো:** "পরমাণুতে ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে তাদের শক্তির উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। অর্থাৎ ইলেকট্রনসমূহ প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটাল পূর্ণ করে এর পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চশক্তির অরবিটালে স্থান গ্রহণ করে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে।"

❖ আউফবাউ নীতির ব্যাখ্যা: শক্তিক্রম নির্ণয়ে $(n + l)$ নিয়ম:

অরবিটালসমূহের $(n + l)$ এর মান ব্যবহার করে অরবিটালসমূহের শক্তি গণনা করা হয়েছে। অরবিটালসমূহের শক্তি ক্রম বৃদ্ধি নিম্নরূপ যা চিত্রতে দেখানো হয়েছে: 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p ও 8s.

❖ অরবিটালসমূহের শক্তির ক্রম মনে রাখার ছক:



❖ হাইড্রোজেন পরমাণু বর্ণালি:

১। লাইমেন সিরিজ (Lymen series)	$n_1 = 1$; $n_2 = 2, 3, 4$	[অতিবেগুনি অঞ্চল]
২। বামার সিরিজ (Balmer series)	$n_1 = 2$; $n_2 = 3, 4, 5, 6$	[দৃশ্যমান অঞ্চল]
৩। প্যাশ্চেন সিরিজ (Paschen series)	$n_1 = 3$; $n_2 = 4, 5, 6, 7$	[অবলোহিত অঞ্চল]
৪। ব্রাকেট সিরিজ (Brackett series)	$n_1 = 4$; $n_2 = 5, 6, 7, 8$	[অবলোহিত অঞ্চল]
৫। ফুনড সিরিজ (Pfund series)	$n_1 = 5$; $n_2 = 6, 7, 8, 9$	[অবলোহিত অঞ্চল]
৬। হামফ্রিস সিরিজ (Humphreys series)	$n_1 = 6$; $n_2 = 7, 8, 9$	[অবলোহিত অঞ্চল]

❖ তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালির অঞ্চলসমূহ: প্রধান সাতটি অঞ্চলে বিভক্ত করা হয়। যথা:

তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ অঞ্চল	তরঙ্গদৈর্ঘ্য পরিসর	ফ্রিক্যুয়েন্সি পরিসর	গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার
১। রেডিও ওয়েভ অঞ্চল	1mm−10km	3kHz -3×10^{11}Hz	১। রেডিও, টিভি, MRI যন্ত্র ও জাহাজের সিগনাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
২। মাইক্রোওয়েভ অঞ্চল	1mm − 1m	3×10^{8}Hz -3×10^{11} Hz	২। মোবাইল টাওয়ার, Wi − Fi, মোবাইল ফোন সিগনাল ও মাইক্রোওভেনে ব্যবহৃত হয়।
৩। অবলোহিত (IR) অঞ্চল	780 nm −1mm	3×10^{11}Hz -385×10^{12}Hz	৩। রিমোট কন্ট্রোল, সেন্সর পালস, অপটিকেল ফাইবারের মাধ্যমে যোগাযোগ ও ফিজিওথেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।
৪। দৃশ্যমান অঞ্চল	380 nm −780nm	385×10^{12}Hz -790×10^{12}Hz	৪। সালোকসংশ্লেষণ, দর্শনের কাজে, বর্ণ নির্ধারণে ও বিশ্লেষণী রসায়নে পদার্থের পরিমাণ নির্ণয়ে ব্যবহৃত।
৫। অতিবেগুনি (UV)	10 nm −380 nm	790×10^{12}Hz -3×10^{16}H	৫। জাল টাকা ও জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে, UV ল্যাম্পে, সার্জিক্যাল ইকুয়েপমেন্টে, ভিটামিন ডি প্রস্তুতিতে, ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাস নির্মূলে ব্যবহৃত হয়।
৬। X-ray অঞ্চল	0.01 nm −10 nm	3×10^{16}Hz -3×10^{19}Hz	৬। চিকিৎসা বিজ্ঞানে দেহের অভ্যন্তরের প্রতিচ্ছবি তোলার কাজে ও ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।
৭। গামা (γ)Ray অঞ্চল	Less than 0.01 nm	$> 3 \times 10^{19}$ Hz	৭। ক্যানসার রোগের চিকিৎসা ও খাদ্যশস্যে অণুজীব ধ্বংস করতে ব্যবহৃত হয়।
মহাজাগতিক রশ্মি	<0.00005 nm	-	-

❖ দৃশ্যমান আলোর মধ্যে বিভিন্ন ধরনের আলোক তরঙ্গদৈর্ঘ্য: বেনীআসহকলা

ছন্দ	আলো	তরঙ্গদৈর্ঘ্য
বে	বেগুনি	380 − 424 nm
নী	নীল	424 − 450 nm
আ	আসমানি	450 − 500 nm
স	সবুজ	500 − 575 nm
হ	হলুদ	575 − 590 nm
ক	কমলা	590 − 647 nm
লা	লাল	647 − 780 nm

❖ অতিবেগুনি রশ্মির বিভিন্ন তরঙ্গ পরিসর এর কাজ:

তরঙ্গদৈর্ঘ্য	কাজ
30 nm – 200 nm	• UV-ফটোইলেকট্রন স্পেকট্রোস্কোপিতে।
230 nm – 365 nm	• UV-ID, লেবেল ট্র্যাকিং রূপে।
230 nm – 380 nm	• অপটিকেল সেন্সর রূপে।
240 nm – 280 nm	• জীবাণুনাশক কাজে।
200 nm – 400 nm	• ড্রাগ (drug) শনাক্তকরণে।
270 nm – 360 nm	• প্রোটিন অ্যানালাইসিস কাজে।
280 nm – 400 nm	• কোষ বা cell এর মেডিকেল ইমেজিং-এ।
300 nm – 320 nm	• চিকিৎসাক্ষেত্রে লাইট থেরাপিতে।

❖ রেখা বর্ণালির সাহায্যে মৌল শনাক্তকরণ:

মৌল	রেখা বর্ণালি
সোডিয়াম	• বর্ণালিতে দুটি উজ্জ্বল হলুদ বর্ণের সূক্ষ্ম রেখা থাকে। যার সর্বোচ্চ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 590 nm.
হাইড্রোজেন	• ৪টি রেখা বর্ণালি দেখা যায়; নীলবর্ণের দুইটি, আসমানি একটি এবং লালবর্ণের একটি।
মারকারি	• অনেকগুলো রেখা বর্ণালির মধ্যে সবুজ বর্ণের, কমলা বর্ণের এবং লাল বর্ণের দৈর্ঘ্যের রেখাগুলো সুস্পষ্ট হয়।
স্ট্রনসিয়াম	• অনেকগুলো রেখা বর্ণালির মধ্যে আসমানি বর্ণের চারটি রেখা এবং লাল বর্ণের এর তিনটি রেখা দেখা যায়।
ক্যালসিয়াম	• বর্ণালিতে সর্বোচ্চ তরঙ্গদৈর্ঘ্য 616 nm যার বর্ণ লাল।
বেরিয়াম	• বর্ণালির সর্বোচ্চ কার্যকর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 578 nm যার বর্ণ সবুজ।

❖ UV রশ্মির ব্যবহার:

জাল পাসপোর্ট ও নকল টাকা শনাক্তকরণে	• 230 nm – 375 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি অপটিকেল সেন্সররূপে আসল-নকল কারেন্সি নোট ডিটেকটর মেশিনে ব্যবহৃত হয়। • কারেন্সি নোটে Security device রূপে ফসফোর (Phosphor) নামক বিশেষ রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়। • ফসফোর হলো 230 nm – 375 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি শোষণকারী; কিন্তু দৃশ্যমান আলোর পরিসরে অর্থাৎ 380 nm – 780 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মধ্যে ঐ শোষিত শক্তি বিকিরণকারী রাসায়নিক পদার্থ। • রাসায়নিকভাবে ফসফোর তৈরিতে বিভিন্ন জটিল ধাতব অক্সাইড ও ল্যান্থানাইড এর মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়। • ব্যাংক কারেন্সি নোট ও পাসপোর্টের বিশেষ কাগজে 'নিরাপত্তা সুতা' (Security thread) ও UV- রশ্মি শনাক্তযোগ্য অদৃশ্য বিশেষ ফসফোর কালি বা UV fluorescent ink ব্যবহৃত হয়।
ফ্লোরেসেন্ট লাইট বালব তৈরি	• Energy saving Fluorescent light bulb তৈরিতে পারমাণবিক বর্ণালি, UV রশ্মি ও ফসফোর ব্যবহৃত হয়ে থাকে। • ফ্লোরেসেন্ট লাইট বালবে দুটি মূল অংশ থাকে। যেমন – (১) অল্প মারকারি (Hg), বাষ্পসহ আর্গন (Ar) গ্যাস ভর্তি একটি গ্লাস টিউব ও (২) একটি ইলেকট্রনিক Ballast-এটি High voltage current সাপ্লাই করে। • সাধারণ টাংস্টেন (W) ফিলামেন্ট Incandescent বালবে মাত্র 5% বিদ্যুৎ শক্তি আলোতে পরিণত হয়। কিন্তু Fluorescent light বালবে 20% বিদ্যুৎ শক্তি আলো সৃষ্টি করে।

❖ বাংলাদেশের এবং আমেরিকার US-ডলার নোটের নিরাপত্তা ফসফোর সুতায় সৃষ্ট অনুপ্রভার বর্ণ পরিবর্তন:

বাংলাদেশের কারেন্সি নোট	UV রশ্মি দ্বারা সৃষ্ট অনুপ্রভার বর্ণ	আমেরিকার কারেন্সি নোট	UV রশ্মি দ্বারা সৃষ্ট অনুপ্রভার বর্ণ
১০০০ টাকার নোট	১। হালকা বেগুনী ও হালকা হলুদ বর্ণের ছড়ানো নোট আকারের বিভিন্ন রেখা।	100 ডলার ($)	১। কমলা বর্ণ /লাল
		50 ডলার ($)	২। হলুদ বর্ণ
		20 ডলার ($)	৩। সবুজ বর্ণ
		10 ডলার ($)	৪। লাল বর্ণ /কমলা
		5 ডলার ($)	৫। নীল বর্ণ
৫০০ টাকা ও ১০০ টাকার নোট	২। হালকা লালচে, হালকা বেগুনি ও হালকা হলুদ বর্ণের ছড়ানো ছোট আকারের বিভিন্ন রেখা।	-	-

❖ IR-রশ্মির শ্রেণিবিভাগ: IR রশ্মিকে মোটামুটিভাবে তিনটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। যথা-

নাম	তরঙ্গদৈর্ঘ্য	ব্যবহার
(i) near-IR অঞ্চল	$\lambda = 780 - 2500$nm বা, $0.78 - 2.5\mu$m	• চিকিৎসা ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।
(ii) middle-IR অঞ্চল	$\lambda = 2500 - 25000$nm বা, $2.5 - 25\mu$m	• জৈব যৌগের কার্যকরীমূলক শনাক্তকরণে, IR spectros copy তে ব্যবহৃত হয়।
(iii) far-IR অঞ্চল	$\lambda = 25000 - 1.0 \times 10^6$nm বা, $25\mu m - 1.0$mm	• চিকিৎসা ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

[মনে রাখো: চিকিৎসাক্ষেত্রে রোগ আরোগ্য করার ক্ষমতা far-IR এর সবচেয়ে বেশি।]

❖ মানবদেহ ও IR রশ্মির সম্পর্ক:

মানবদেহে IR	• IR-রশ্মির বিকিরণ মাত্রা দেহে উৎপন্ন তাপশক্তির সমানুপাতিক। • মানব দেহের বিকিরিত IR-রশ্মির পরিসর হলো $8\mu m - 12\mu m$ বা 8000 nm − 12000 nm; • যা middle-IR এর মধ্যস্থ দেহ অবলোহিত রশ্মি বা Body-IR রশ্মি নামে পরিচিত।
IR-থার্মোগ্রাফ	• মেডিকেল IR-রশ্মি বিভিন্ন রোগ নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়। একে মেডিকেল IR − থার্মোগ্রাফ বলে।

(i) Low emission পদ্ধতি ← IR − রশ্মির দ্বারা চিকিৎসা পদ্ধতি → (ii) High emission পদ্ধতি

❖ চিকিৎসা ক্ষেত্রে IR-রশ্মির ব্যবহার:

(i) স্ট্রোক চিকিৎসা	• এ রোগে NIR রশ্মি (সাধারণত 700-900 nm) ব্যবহার করলে নিউরো ফিডব্যাক ঘটে।
(ii) ফিজিওথেরাপি	• শরীরের বিভিন্ন অঙ্গে ব্যথা, মাংসপেশি শক্ত হয়ে যাওয়া, ঘাড় ও হাতের উপরিভাগের (Frozen shoulder) ব্যথা নিরাময়ে far-IR রশ্মি প্রয়োগ করে ম্যাসেজ করা হয়।
(iii) মেডিকেল ডায়াগনস্টিক পদ্ধতি	• বাত, ডায়াবেটিক, হাড় ভাঙ্গা, লিভারের ব্যাধি ও ব্যাকটেরিয়াল প্রদাহ নির্ণয় করা যায়। • রক্তের শর্করা নির্ণয়ে ও পালস অক্সিমেট্রিতে NIR ব্যবহৃত হয়। এ টেকনিকের সাহায্যে রক্তের প্রবাহ, রক্তে অক্সিজেন পরিমাণও নির্ণয় করা যায়। • ইউরোলোজিতে ব্লাডার সংকোচন, নিউরোলোজিতে নিউরোভাসকুলার যুগলায়ন এবং মাংস পেশির টিউমার নির্ণয় করা হয়।

(iv) দূর অবলোহিত রশ্মি (FIR)	• শরীরের গভীরে প্রবেশ করে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে এবং সূক্ষ্ম নালিগুলোকে সম্প্রসারিত করে। ফলে রক্তের প্রবাহ ও সঞ্চালন বৃদ্ধি পায়। ফলে রক্তের চর্বি, ইউরিক এসিড প্রভৃতি দূর করে। • সূর্য স্নান (Sun-bath) আমাদের শরীরে IR রশ্মির প্রবেশ ঘটায় এবং রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে।
(v) near-IR রশ্মি	• মস্তিষ্কের রক্তের হিমোগ্লোবিনে শোষিত অক্সিজেন কতটুকু আছে তা পরিমাপের মাধ্যমে মস্তিষ্কের রোগ নির্ণয় করা হয়। • DOT (Diffuse Optical Tomography) পদ্ধতি ব্যবহার করে মাথার খুলির (Cortex) কার্যপদ্ধতি নির্ণয় করা যায়। সদ্য প্রসূত শিশুর মস্তিষ্কের ক্ষত নির্ণয়ে এটি একটি কার্যকর পদ্ধতি।

❖ দ্রাব্যতার নির্ভরশীলতা: (i) দ্রবের প্রকৃতি (ii) দ্রাবকের প্রকৃতি (iii) তাপমাত্রা

❖ আয়নিক গুণফল: সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত যেকোনো দ্রবণের ক্ষেত্রে উভয় আয়নের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলকে আয়নিক গুণফল (IP) বা K_{ip} বলে।

❖ দ্রাব্যতা গুণফল: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় (যেমন 25°C) কোনো স্বল্প দ্রবণীয় তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে এর উপাদান আয়নসমূহের সর্বাধিক মোলার ঘনমাত্রার যথোপযুক্ত ঘাতসহ গুণফলকে লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল বলা হয়।

❖ নিচের তালিকায় বিভিন্ন সংকেতযুক্ত লবণের দ্রাব্যতা (S) ও দ্রাব্যতা গুণফলের সম্পর্ক দেখানো হলো:

AB বা AgCl এর ক্ষেত্রে $AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$	AB_2 বা $CaCl_2$ এর ক্ষেত্রে $AB_2 \rightleftharpoons A^{2+} + 2B^-$	AB_3 বা $AlCl_3$ এর ক্ষেত্রে $AB_3 \rightleftharpoons A^{3+} + 3B^-$	A_2B_3 বা $Al_2(SO_4)_3$ এর ক্ষেত্রে $A_2B_3 \rightleftharpoons 2A^{3+} + 3B^{2-}$
দ্রাব্যতা = S $K_{sp} = S \times S = S^2$	দ্রাব্যতা = S $K_{sp} = S \times (2S)^2 = 4S^3$	দ্রাব্যতা = S $K_{sp} = S \times (3S)^3 = 27S^4$	দ্রাব্যতা = S $K_{sp} = (2S)^2 \times (3S)^3 = 108\ S^5$

♦ $K_{sp} = K_{ip}$ → সম্পৃক্ত দ্রবণ
$K_{sp} > K_{ip}$ → অসম্পৃক্ত দ্রবণ
$K_{sp} < K_{ip}$ → অতিপৃক্ত দ্রবণ, অধঃক্ষেপণ ঘটে।

♦ দ্রবণের উপস্থিত আয়ন শনাক্তকরণ:

দ্রবণে উপস্থিত আয়ন	ব্যবহৃত বিকারক	অধঃক্ষেপের বর্ণ
Al^{3+}	(i) NaOH (ii) NH_4OH	সাদা সাদা জেলির মতো
Zn^{2+}	(i) পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড, $K_4[Fe(CN)_6]$ (নিশ্চিতকরণ পরীক্ষা) (ii) NH_4OH	সাদা
Ca^{2+}	(i) অ্যামোনিয়াম অক্সালেট, $(NH_4)_2C_2O_4$ (ii) NH_4OH	সাদা সাদা সূক্ষ্ম গুঁড়া
Na^+	পটাশিয়াম পাইরো অ্যান্টিমোনেট ($K_2H_2Sb_2O_7$)	সাদা
Cu^{2+}	(i) পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড, $K_4[Fe(CN)_6]$ (নিশ্চিতকরণ পরীক্ষা) (ii) NH_4OH	লালচে বাদামি প্রথমে হালকা নীল ,এরপর অধিক NH_4OH যোগ করলে গাঢ় নীল
NH_4^+	(i) নেসলার দ্রবণ (নিশ্চিতকরণ পরীক্ষা) ($NaOH / KOH + K_2HgI_4$)	বাদামি

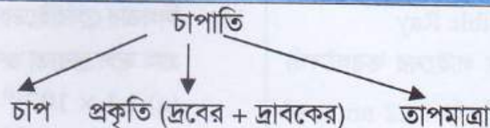
দ্রবণে উপস্থিত আয়ন	ব্যবহৃত বিকারক	অধঃক্ষেপের বর্ণ
Fe^{2+}	(i) NH_4OH	সবুজ
	(ii) পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড ($K_4[Fe(CN)_6]$)	হালকা নীল
	(iii) পটাশিয়াম ফেরিসায়ানাইড ($K_3[Fe(CN)_6]$)	গাঢ় নীল
	(iv) অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট (NH_4SCN)	বর্ণহীন দ্রবণ (অধঃক্ষেপ পড়ে না)
Fe^{3+}	(i) NH_4OH	বাদামি
	(ii) পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড ($K_4[Fe(CN)_6]$)	গাঢ় নীল
	(iii) পটাশিয়াম ফেরিসায়ানাইড ($K_3[Fe(CN)_6]$)	বাদামি
	(iv) অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট (NH_4SCN)	রক্তলাল বর্ণের দ্রবণ(অধঃক্ষেপ নয়)
NO_3^-	সদ্য প্রস্তুত $FeSO_4$, গাঢ় H_2SO_4	বাদামি বলয় (রিং এর মতো)
S^{2-}	সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড (SNP)	গোলাপি/বেগুনি
Cl^-	$AgNO_3$	সাদা
SO_4^{2-}, CO_3^{2-}	$Ba(NO_3)_2$	সাদা
SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, Cl^-	লেড অ্যাসিটেট	সাদা

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

সূত্রাবলি	ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ
(i) কৌণিক ভরবেগ, $mvr = \frac{n\times h}{2\pi}$	r = কক্ষপথের ব্যাসার্ধ
(ii) $r_n = \left(\frac{h^2}{4\pi^2 me^2}\right) \times \frac{n^2}{Z}$	vr = কৌণিক বেগ
	v = ইলেকট্রনের সরলরৈখিক বেগ
(iii) $r_n = r_0 \times \frac{n^2}{Z}$	n = অখণ্ড সংখ্যা অর্থাৎ 1, 2, 3 ··· প্রভৃতি পূর্ণ সংখ্যা
$= 0.53 \frac{n^2}{Z}$ Å	r_n = n তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ
(iv) $v_n = \left(\frac{2\pi e^2}{h}\right) \times \frac{Z}{n}$	h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক
	m = ইলেকট্রনের ভর
$= 2.18 \times 10^8 \times \frac{Z}{n}$	e = ইলেকট্রনের চার্জ
(v) $v_n = \frac{v_1}{n}$	Z = পারমাণবিক সংখ্যা
(vi) $E_n = \frac{-2\pi^2 mZ^2e^4}{n^2h^2}$	r_0 = বোর ব্যাসার্ধ= $0.53 \times 10^{-8}cm = 0.53 \times 10^{-10}m = 0.53$ Å
$= 2.17 \times 10^{-11} \times \frac{Z^2}{n^2}$	v_n = n তম কক্ষপথে আবর্তনশীল ইলেকট্রনের বেগ
(vii) $E_n = E_1 \times \frac{1}{n^2}$	v_1 = H পরমাণুর ১ম কক্ষপথে আবর্তনশীল e^- এর বেগ
	v_n = H পরমাণুর n-তম কক্ষপথে আবর্তনশীল e^- এর বেগ
(viii) $\Delta E = (E_2 - E_1) = h\nu$	E_n = H-পরমাণুর n-তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের মোট শক্তি
(ix) দ্রাব্যতা, $S = \frac{m\times 100}{(M-m)}$	E_1 = H-পরমাণুর ১ম কক্ষপথে e^- এর মোট শক্তি = $-1312kJ/mol$
(x) $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$	ΔE = ভিন্ন দুটি কক্ষপথের শক্তির পার্থক্য ; ν = ফ্রিকুয়েন্সি
	m = দ্রবের ভর; M = দ্রবণের ভর
	$\bar{\nu}$ = তরঙ্গ সংখ্যা ; λ = তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ; R_H = রিডবার্গ ধ্রুবক ($1.09678 \times 10^7\ m^{-1}$)

সহজে মনে রাখার কৌশল

দ্রাব্যতা যেসব বিষয়ের উপর নির্ভর করে: চাপাতি।



দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতার গুণফলের সম্পর্ক:

দ্রাব্যতা → s ; দ্রাব্যতা গুণফল → K_{sp} ও কোনো যৌগের সংকেত A_xB_y হলে,

$K_{sp} = x^x y^y . s^{x+y}$

∴ AgCl এর ক্ষেত্রে $K_{sp} = 1^1 . 1^1 . s^{1+1}$

$K_{sp} = s^2$

∴ $MgCl_2$ এর জন্য $K_{sp} = 1^1 . 2^2 . s^{1+2} = 4s^3$

∴ $K_{sp} = 4s^3$

∴ $AlCl_3$ এর জন্য $K_{sp} = 1^1 . 3^3 . s^{1+3} = 27s^4$

∴ $K_{sp} = 27s^4$

∴ Al_2O_3 এর জন্য $K_{sp} = 2^2 . 3^3 . s^{2+3} = 108s^5$

∴ $K_{sp} = 108s^5$

অনুরূপভাবে বের কর: MgO, $CaSO_4$, $BeCl_2$ ইত্যাদি।

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও সমাধান

MCQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড প্রশ্ন ও সমাধান:

01. কোন পরমাণুর চতুর্থ শক্তিস্তরে কতটি উপশক্তিস্তর থাকে? [D.B.'22]
(a) 2 (b) 3
(c) 4 (d) 5
সমাধান:(c); n = 4 হলে l = 0, 1, 2, 3 অর্থাৎ উপশক্তিস্তর 4s, 4p, 4d, 4f (মোট 4টি)

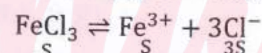
02. নিচের কোনটির জন্য বোর পরমাণু মডেল প্রযোজ্য? [D.B, M.B'22, Ctg.B, M.B'21, Din.B'17]
(a) H^+ (b) He^+ (c) Li^+ (d) Be^+
সমাধান: (b); বোর পরমাণু মডেল এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণু বা আয়নের জন্য প্রযোজ্য।

03. f অরবিটালের জন্য l এর মান কত? [D.B.'22] [Ans: b]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

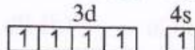
নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
আয়রন (III) অক্সাইড + HCl → A + H_2O.

04. A এর দ্রাব্যতা S হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত? [D.B. B.B'22]
(a) S^2 (b) $4S^3$ (c) $27S^4$ (d) $108S^5$
সমাধান: (c); $A = FeCl_3$
$\underset{S}{FeCl_3} \rightleftharpoons \underset{S}{Fe^{3+}} + \underset{3S}{3Cl^-}$
$K_{SP} = [Fe^{3+}][Cl^-]^3 = S \times (3S)^3 = 27S^4$

05. উদ্দীপকের A-যৌগে বিদ্যমান ক্ষারীয় মূলকটি শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়– [D.B.'22]
(i) নেসলার বিকারক (ii) $K_3[Fe(CN)_6]$
(iii) $K_4[Fe(CN)_6]$
কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii
সমাধান:(b); নেসলার বিকারক $(K_2[HgI_4] + KOH)$ দ্বারা অ্যামোনিয়াম (NH_4^+) আয়ন শনাক্ত করা যায়।



06. ক্রোমিয়াম পরমাণুতে অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা কত? [D.B.'22]
(a) 8 (b) 6
(c) 5 (d) 3
সমাধান: (b); Cr(24): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$



অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা = 6

07. লাইমেন বর্ণালি সিরিজ তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণের কোন অঞ্চলে ঘটে? [D.B.'22]
(a) UV (b) IR
(c) X-ray (d) Visible Ray
সমাধান: (a); লাইম্যান সিরিজের ১ম লাইনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 121.6 nm এবং শেষ লাইনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 91.2 nm । যা $10 - 380$ nm পরিসরে (uv রশ্মি)। অর্থাৎ লাইম্যান বর্ণালি সিরিজ uv অঞ্চলে অবস্থিত।

08. পানির আয়নিক গুণফলের মান কত? [D.B.'22,17][Ans: a]
(a) 1.0×10^{-14} (b) 1.0×10^{-7}
(c) 1.0×10^{-12} (d) 1.0×10^{-15}

09. AlF_3 এর দ্রাব্যতা 0.0002 mol/L হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত? [R.B, JB'22, All B'18]
(a) 3.4×10^{-14} (b) 4.3×10^{-14}
(c) 3.4×10^{-13} (d) 4.3×10^{-13}
সমাধান:(b); $K_{SP}(AlF_3) = 27S^4 = 27(0.0002)^4 = 4.3 \times 10^{-14}$

10. 25° সে. তাপমাত্রায় 150 গ্রাম সম্পৃক্ত দ্রবণে 50 গ্রাম দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রব্যের দ্রাব্যতা কত? [R.B, J.B'22]
(a) 100 (b) 75 (c) 50 (d) 25
সমাধান:(c); $S = \frac{100\ m}{M-m} = \frac{100 \times 50}{150-50} = 50$ g / 100 g দ্রাবক

11. কোয়ান্টাম সংখ্যার মান $n = 4$ এবং $l = 3$ হলে অরবিটালটি হবে – [R.B, J.B'22,Din.B'21] [Ans: d]
(a) 4s (b) 4p (c) 4d (d) 4f

12. M^{3+} আয়নে 23টি ইলেকট্রন থাকলে M এর পারমাণবিক সংখ্যা কত? [R.B, J.B'22]
(a) 23 (b) 24 (c) 25 (d) 26
সমাধান: (d); e^- সংখ্যা = পারমাণবিক সংখ্যা – (± চার্জ সংখ্যা)
পারমাণবিক সংখ্যা = e^- সংখ্যা +(±চার্জ সংখ্যা)
$= 23 + (+3) = 26$

13. রাদারফোর্ডের আলফা কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষায় স্বর্ণপাতের পুরুত্ব কত ছিল? [R.B.'22]
(a) 0.000004 m (b) 0.00004 cm
(c) 0.0004 mm (d) 0.004 cm
সমাধান: (a); পুরুত্ব = 4000 nm
$= 4000 \times 10^{-9}$ m $= 4 \times 10^{-6}$ m

14. নিম্নের কোন মৌলটি ব্যতিক্রমী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়? [R.B.J.B'22]
(a) Zn (b) Fe (c) Cu (d) Pb
সমাধান:(c); $_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ (ব্যতিক্রম)

15. IR এর প্রভাব ঘটে? [Ctg.B.'22] [Ans: b]
(a) রক্ত সঞ্চালন হ্রাস (b) ধমনী ও শিরা প্রশস্তকরণ
(c) অঙ্গ প্রতিস্থাপন (d) দেহের তাপমাত্রা হ্রাস

16. সিলভার ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে 0.00015 গ্রাম হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত? [Ctg.B.'22] [Ans: b]
(a) 1.1×10^{-10} (b) 1.1×10^{-12}
(c) 2.1×10^{-13} (d) 2.1×10^{-15}
সমাধান: (b); $K_{SP}(AgCl) = S^2 = (0.00015)^2$
$= 2.25 \times 10^{-8}$

17. ক্ষারীয় পটাশিয়াম টেট্রা আয়োডো মারকিউরেট দ্রবণ দ্বারা নিচের কোনটি শনাক্ত করা হয়? [Ctg.B.'22] [Ans: c]
(a) Al^{3+} (b) Cu^{2+} (c) NH_4^+ (d) CO_3^{2-}

18. ব্রাকেট সিরিজের ক্ষেত্রে n_2 এর মান কত? [Ctg.B.'22] [Ans: d]
(a) ২ (b) ৩ (c) 8 (d) ৫

নিচের প্রশ্নটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

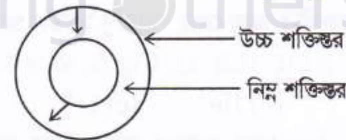
গ্রুপ →, পর্যায়

Li	Be
Na	X
K	Y
A	Z
Cs	Ba

19. A মৌলের শেষ কক্ষপথে কয়টি স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা থাকে? [Ctg.B.'22] [Ans: a]
(a) 1 (b) 2 (c) 16 (d) 32

20. রাদারফোর্ডের নিউক্লিয়াস আবিষ্কার পরীক্ষায় ৯৯% আলফা (α) কণা স্বর্ণপাত ভেদ করে সোজা চলে যায় কেন? [Ctg.B.'22] [Ans: d]
(a) পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক চার্জযুক্ত বলে
(b) আলফা কণার গতিশক্তি বেশি বলে
(c) আলফা কণার প্রতিফলিত হওয়ার ক্ষমতা কম
(d) পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা

21. [Ctg.B.'22] [Ans: a]



উপরের চিত্রটির ক্ষেত্রে শক্তি বিকিরণের জন্য–
(i) $\Delta E = E_2 - E_1$ (ii) $\Delta E = h\nu$
(iii) $\Delta E = E_1 - E_2$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

22. ক্যান্সার আক্রান্ত কোষ শনাক্তকরণ পরীক্ষায় কোন রশ্মি ব্যবহার করা হয়? [S.B.'22] [Ans: c]
(a) UV (b) X-ray (c) IR (d) MW

23. H-পরমাণুর বর্ণালির বামার সিরিজের সর্বনিম্ন তরঙ্গ সংখ্যার বিকিরিত রশ্মি কোনটি? [S.B.'22] [Ans: b]
(a) $\frac{3R_H}{4}$ (b) $\frac{5R_H}{36}$ (c) $\frac{8R_H}{9}$ (d) $\frac{9R_H}{144}$
সমাধান: (b); তরঙ্গসংখ্যা $\left(\frac{1}{\lambda}\right)$ সর্বনিম্ন হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ) সর্বোচ্চ 1 শক্তি সর্বনিম্ন।
$\therefore n_2 = n_1 + 1 = 3;\ n_1 = 2$
$\therefore \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$
$= \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right)R_H = \frac{9-4}{36}R_H = \frac{5}{36}R_H$

24. পরমাণুতে অরবিটালের ধারণা কোন উৎস থেকে আসে? [S.B.'22, D.B'21] [Ans: a]
(a) বোর মডেল (b) রাদারফোর্ড মডেল
(c) কোয়ান্টাম তত্ত্ব (d) আউফবাউ নীতি

25. দ্রাব্যতা গুণফল নিচের কোন ক্ষেত্রে প্রযোজ্য? [S.B.'22] [Ans: c]
(a) অধিক দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ
(b) অধিক দ্রবণীয় সমাযোজী যৌগ
(c) স্বল্প দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ
(d) স্বল্প দ্রবণীয় সমযোজী যৌগ

26. AB_2 যৌগের দ্রাব্যতা গুণফল 1.7×10^{-12} হলে এর দ্রাব্যতা কত? [S.B.'22]
(a) $7.52 \times 10^{-6}\ molL^{-1}$ (b) $7.52 \times 10^{-6}\ gL^{-1}$
(c) $7.52 \times 10^{-5}\ molL^{-1}$ (d) $7.52 \times 10^{-5} gL^{-1}$
সমাধান: (c); $K_{SP}(AB_2) = 4S^3$
$S = \left(\frac{K_{SP}}{4}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{1.7\times10^{-12}}{4}\right)^{\frac{1}{3}} = 7.52 \times 10^{-5}\ mol\ L^{-1}$

27. কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের কোন সেটটি অবাস্তব? [S.B.'22] [Ans: c]
(a) $3, 2, -2, +\frac{1}{2}$ (b) $4, 0, 0, +\frac{1}{2}$
(c) $3, 2, -3, +\frac{1}{2}$ (d) $5, 3, 0, -\frac{1}{2}$

28. স্বাভাবিক অবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণুর আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত? [B.B.'22] [Ans:a]
(a) 1.05×10^{-34} Js (b) 2.11×10^{-34} Js
(c) 3.16×10^{-34} Js (d) 4.22×10^{-34} Js
সমাধান:(a); $L = \frac{nh}{2\pi} = \frac{1\times6.63\times10^{-34}}{2\pi} = 1.05 \times 10^{-34}$ JS

29. রাদারফোর্ড তার পরীক্ষায় কোন পদার্থের প্রলেপযুক্ত পর্দা ব্যবহার করেন? [B.B.'22] [Ans: c]
(a) জিংক সালফাইট (b) জিংক সালফেট
(c) জিংক সালফাইড (d) জিংক ফসফেট

30. বোর পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে– [B.B.'22] [Ans: b]
(i) পরমাণুর তড়িৎ নিরপেক্ষতা
(ii) পারমাণবিক বর্ণালী (iii) কক্ষপথের আকার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

31. কোন বিজ্ঞানীর মতে আবর্তনশীল ইলেকট্রন ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করে? [B.B.'22] [Ans: d]
(a) হাইজেনবার্গ (b) আইনস্টাইন
(c) ম্যাক্স প্লাংক (d) ম্যাক্সওয়েল

32. যে কোনো অরবিটালে সর্বোচ্চ ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা কতটি? [B.B.'22, R.B, C.B'17] [Ans: c]
(a) $2n^2$ (b) $(2l + 1)$
(c) $2(2l + 1)$ (d) $2(2n + 1)$

33. কোন বিকারক দিয়ে Cu^{2+} এবং Fe^{2+} উভয় আয়ন শনাক্ত করা যায়? [B.B.'22] [Ans: b]
(a) নেসলার দ্রবণ (b) অ্যামোনিয়া দ্রবণ
(c) সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ (d) H_2S দ্রবণ

34. টাকা দ্বারা শোষিত UV রশ্মি কোন রশ্মি হিসাবে বিকিরিত হয়? [B.B.'22] [Ans: d]
(a) UV-রশ্মি (b) IR-রশ্মি
(c) γ- রশ্মি (d) Visible-রশ্মি

35. চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা দ্বারা কী পাওয়া যায়? [J.B.'22] [Ans: c]
(a) প্রধান শক্তিস্তর (b)উপ শক্তিস্তর
(c)অরবিটাল (d) ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিক

36. $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্রবণ দ্বারা কোন ক্যাটায়নের নিশ্চিত পরীক্ষা করা হয়? [J.B.'22] [Ans: a]
(a) Cu^{2+} (b) NH_4^+ (c) Na^+ (d) Al^{3+}

37. [Ar] $3d^{10}\ 4s^1$ ইলেকট্রন বিন্যাসটি কোন মৌলের? [C.B.'22] [Ans: a]
(a) Cu (b) Cr (c) Zn (d) Na

38. প্যাশ্চেন সিরিজের ক্ষেত্রে নিম্ন শক্তিস্তরের মান কত? [C.B.'22]
(a) 5 (b) 4 (c) 3 (d) 2
সমাধান: (c);

সিরিজ	n_1/n_L	n_2/n_H	বর্ণালি বিকিরণ অঞ্চল
লাইম্যান	1	$2-\infty$	uv
বামার	2	$3-\infty$	visible
প্যাশ্চেন	3	$4-\infty$	IR
ব্রাকেট	4	$5-\infty$	IR
ফুন্ড	5	$6-\infty$	IR
হামফ্রেস	6	$7-\infty$	IR

39. 4p অরবিটালের জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? [C.B.'22] [Ans: b]
(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

40. প্লাংক ধ্রুবকের মান কত? [C.B.'22] [Ans: d]
(a) 6.23×10^{23} J.s (b) 6.23×10^{-23} J.s
(c) 6.624×10^{34} J.s (d) 6.624×10^{-34} J.s

41. H-পরমাণুর ৪র্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 7.5×10^{-10} m হলে, ঐ কক্ষে ইলেকট্রনটির গতিবেগ কত? [C.B.'22] [Ans: c]
[ইলেকট্রনের ভর = 9.1×10^{-31} kg]
(a) $4.5982 \times 10^5\ ms^{-1}$ (b) $5.9482 \times 10^5\ ms^{-1}$
(c) $6.1805 \times 10^5\ ms^{-1}$ (d) $7.4805 \times 10^5\ ms^{-1}$
সমাধান: (c); $mvr = \frac{nh}{2\pi} \therefore v = \frac{nh}{2\pi mr} =$
$\frac{4\times6.63\times10^{-34}}{2\pi\times9.10\times10^{-31}\times7.5\times10^{-10}} = 6.18 \times 10^5\ ms^{-1}$

42. যদি $K_{SP} = aS^3$ হয় তবে a =? এখানে S = স্বল্প দ্রবণীয় লবণের দ্রাব্যতা। [C.B.'22] [Ans: b]
(a) 1 (b) 4 (c) 27 (d) 108
সমাধান: (b); দ্রাব্যতা S বলে,

লবণ	K_{SP}
AB	S^2
AB_2 / A_2B	$4S^3$
AB_3 / A_3B	$27S^4$
A_2B_2	$16S^4$
A_2B_3 / A_3B_2	$108S^5$
AxBy	$x^xy^yS^{x+y}$

43. 3d অরবিটালের পরে কোনটিতে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে? [C.B, Din.B'22]
(a) 4p (b) 4d (c) 4s (d) 5s
সমাধান: (a);

অরবিটাল	n + l
3d	3 + 2 = 5
4p	4 + 1 = 5
4d	4 + 2 = 6
4S	4 + 0 = 4
5S	5 + 0 = 5

আউফবাউ নীতি অনুযায়ী, 3d এর পর 4p অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে।

44. কোন পরমাণু মডেল কক্ষপথ সম্পর্কে ধারণা দেয়? [Din.B.'22] [Ans: d]
(a) রাদারফোর্ড (b) থমসন
(c) ডাল্টন (d) বোর

45. কোন বর্ণের আলোর শক্তি বেশি? [Din.B.'22, D.B'17]
(a) লাল (b) কমলা (c) বেগুনি (d) নীল
সমাধান: (c); $E = \frac{hc}{\lambda} \therefore E \times \frac{1}{\lambda}$
বেগুনী আলোর λ কম। ∴ E বেশি।

46. কোনটি নেসলার বিকারক? [Din.B.'22] [Ans: c]
(a) Zn − Hg ও গাঢ় HCl (b) $CuSO_4 + 2NaOH$
(c) K_2HgI_4 ও KOH দ্রবণ (d) $[Ag(NH_3)_2]OH$

47. কোন সেটটির ইলেকট্রন সংখ্যা সমান? [Din.B.'22] [Ans: d]
(a) $Na^+, Ca^{2+}, Sc^{3+}, F^-$ (b) $K^+, Cl^-, Mg^{2+}, Sc^{3+}$
(c) $Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}, Cl^-$ (d) $K^+, Ca^{2+}, Sc^{3+}, Cl^-$

48. পটাশিয়াম এর সর্ববহিস্থ ইলেকট্রনের জন্য কোন সেটটি সঠিক? [Din.B.'22]
(a) $n = 4, l = 2, m = +2, s = -\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 2, m = -1, s = +\frac{1}{2}$
(c) $n = 3, l = 1, m = +1, s = -\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
সমাধান: (d); $=_{19}K: 1s^22s^22p^6\ 3s^23p^64s^1$
4s
[1] ; e_{19} এর জন্য, $\frac{n}{4}, \frac{l}{0}, \frac{m}{0}, \frac{S}{+\frac{1}{2}}$
→ e_{19}

49. XY যৌগের দ্রাব্যতার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [M.B.'22] [Ans: b]
(a) $K_{sp} = \sqrt{S}$ (b) $S = \sqrt{K_{sp}}$
(c) $S = (K_{sp})^2$ (d) $K_{sp} = S$
সমাধান: (b); $\underset{S}{XY} \rightleftharpoons \underset{S}{X^+} + \underset{S}{Y^-}$
$K_{SP}(XY) = [X^+][Y^-]$
$\Rightarrow K_{SP} = S \times S \Rightarrow K_{SP} = S^2 \therefore S = \sqrt{K_{SP}}$

50. 3d অরবিটালের জন্য m এর মান কোন সেট হবে? [M.B.'22]
(a) 0 (b) −1,0, +1
(c) −2, −1, 0, +1, +2
(d) −3, −2, −1, 0, +1, +2, +3
সমাধান: (c); 3d অরবিটালের জন্য,
$\frac{n}{3}$ $\frac{l}{2}$ $\frac{m}{2,\ -1,\ 0,\ +1,\ +2}$

51. বোরনের শেষ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত? [M.B.'22, D.B'21]
(a) $\frac{h}{2\pi}$ (b) $\frac{2h}{\pi}$ (c) $\frac{n}{2\pi}$ (d) $\frac{h}{\pi}$
সমাধান: (d); $n = 2;\ L = \frac{nh}{2\pi} = \frac{2\times h}{2\times\pi} = \frac{h}{\pi}$

52. p- উপস্তরের জন্য- [M.B.'22]
(i) $l = 1$ (ii) $m = -1, 0, +1$
(iii) অরবিটাল সংখ্যা 2
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (a); অরবিটাল সংখ্যা 3 টি

53. কোন কণার সাহায্যে রাদারফোর্ড বিচ্ছুরণ পরীক্ষা করেন? [D.B.'21] [Ans: a]
(a) α (b) β (c) γ (d) X-ray

54. কোনটির ক্ষেত্রে বর্ণালীর ব্যাখ্যা সম্ভব? [D.B.'21, Ctg.B'21]
(a) H^+ (b) He^{2+} (c) Li^{2+} (d) Be^{2+}
সমাধান: (c); বোর মডেল অনুসারে বর্ণালীর ব্যাখ্যা কেবলমাত্র $1e^-$ বিশিষ্ট পরমাণুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

55. কোনটি আকৃতি প্রকাশ করে? [D.B.'21] [Ans: c]
(a) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (b) চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা
(c) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (d) ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা

56. কোন অরবিটালটি সম্ভব? [D.B, Din.B'21]
(a) 5s (b) 3f (c) 2d (d) 1p
সমাধান: (a); l এর মান কখনোও n এর বড় বা সমান হতে পারে না।

57. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm?[D.B.'21][Ans: a]
(a) 380-780 (b) 10-380
(c) $380 - 10^6$ (d) $10^{-6} - 380$

58. ইলেকট্রন ৩য় শক্তিস্তরে ফিরে আসলে কোন বর্ণালী রেখা দেখা যায়? [D.B.'21, R.B'19] [Ans: c]
(a) লিম্যান (b) ব্রাকেট (c) প্যাশ্চেন (d) বামার

59. কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে? [D.B.'21]
(a) 6p (b) 5d (c) 4f (d) 7s
সমাধান: (c); $n + l$ অনুসারে $4f > 5d > 6p > 7s$

60. কোনটি শিখা পরীক্ষা দেয় না? [D.B.'21] [Ans: b]
(a) Na (b) Be (c) K (d) Ca

61. "পরমাণুর নিউক্লিয়াস ধনাত্মক আধানযুক্ত" -কোন বিজ্ঞানী প্রমাণ করেন? [R.B.'21] [Ans: a]
(a) রাদারফোর্ড (b) বোর
(c) ডি-ব্রগলি (d) জে. জে. থমসন

62. ক্যালসিয়াম ফসফেটের দ্রাব্যতা গুণফল কোনটি? [R.B.'21]
(a) $27S^3$ (b) S^5 (c) $27S^5$ (d) $108S^5$
সমাধান: (d); $\underset{S}{Ca_3(PO_4)_2} \rightleftharpoons \underset{3S}{3Ca^{2+}} + \underset{2S}{2PO_4^{3-}}$
দ্রাব্যতা গুণফল: $(3S)^3 \times (2S)^2 = 108S^5$

63. 4f অরবিটালের $(n + l)$ এর মান কত? [R.B.'21]
(a) 4 (b) 6 (c) 7 (d) 11
সমাধান: (c); $n = 4$; $l = 3$

64. কোনটি সনাক্তকরণে বেরিয়াম নাইট্রেট ব্যবহার করা হয়? [R.B, B.B'21]
(a) NH_4^+ (b) Ca^{2+} (c) Cl^- (d) SO_4^{2-}
সমাধান: (d); $Ba(NO_3)_2 + SO_4^{2-} \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃ}}{BaSO_4} \downarrow + 2NO_3^-$

65. নিচের কোন অরবিটাল হুন্ডের নীতি প্রদর্শনে অক্ষম? [R.B.'21] [Ans: a]
(a) s (b) p (c) d (d) f

66. $K_4[Fe(CN)_6]$ এর দ্রবণ দ্বারা কোন আয়নটি শনাক্ত করা হয়? [Ctg.B.'21]
(a) Na^+ (b) NH_4^+ (c) Ca^{2+} (d) Zn^{2+}
সমাধান: (d); $Zn^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow$
$\underset{\text{সাদা অধঃক্ষেপ}}{Zn_2[Fe(CN)_6]} + 4K^+$

67. দৃশ্যমান অঞ্চলের আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ব্যাপ্তি কত? [Ctg.B.'21]
(a) $0.1 - 10$nm (b) $10 - 280$nm
(c) $380 - 780$nm (d) $780 - 10^6$nm
সমাধান: (c); দৃশ্যমান অঞ্চলের তরঙ্গদৈর্ঘ্য পরিসর $= 780$nm $- 380$nm

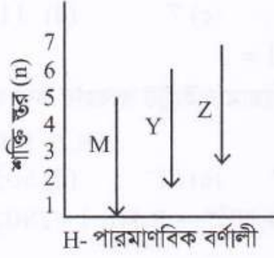
68. সৌর মডেল কোনটি? [Ctg.B.'21]
(a) রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল (b) বোর পরমাণু মডেল
(c) থমসন পরমাণু মডেল (d) ডাল্টন পরমাণু মডেল
সমাধান: (a); একে সোলার সিস্টেম এটম মডেল (Solar system atom model) ও বলা হয়।

69. কোনো শক্তি স্তরে অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয়ের সূত্র- [Ctg.B.'21]
(a) $2(2n + 1)$ (b) $2n + 1$ (c) $2n^2$ (d) n^2
সমাধান: (d); কোনো অরবিটের সর্বাধিক ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা হলো $2n^2$।

70. একটি ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার কোন সেটটি সম্ভব? [Ctg.B.'21] [Ans: b]
(a) $1,1,0,+\frac{1}{2}$ (b) $1,0,0,-\frac{1}{2}$
(c) $1,0,1,+\frac{1}{2}$ (d) $1,1,0,-\frac{1}{2}$

71. কক্ষতাপমাত্রায় 225g সম্পৃক্ত দ্রবণে 75g দ্রব দ্রবীভূত থাকলে এর দ্রাব্যতা কত? [Ctg.B.'21]
(a) 100 (b) 75 (c) 50 (d) 25
সমাধান: (c); দ্রব $= 75$g
দ্রাবক $= 225 - 75 = 150$g
$\therefore$ দ্রাব্যতা $= \frac{75}{150} \times 100 = 50$

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



72. উদ্দীপকের M বিকিরণটি কোন সিরিজভুক্ত? [Ctg.B.'21] [Ans: a]

(a) লাইম্যান (b) বামার (c) প্যাশ্চেন (d) ব্রাকেট

73. উদ্দীপক মতে— [Ctg.B.'21]

(i) M রশ্মিটি U.V অঞ্চলের

(ii) Y রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য, M অপেক্ষা বড়

(iii) জাল টাকা শনাক্তকরণে Z রশ্মি ব্যবহৃত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) i ও ii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

সমাধান: (b); লাইমেন সিরিজে বর্ণালী UV অঞ্চলের (M)

বামার সিরিজে বর্ণালী দৃশ্যমান অঞ্চলের (Y)

প্যাশ্চেন সিরিজে বর্ণালী IR অঞ্চলের (Z)

74. MX_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল কোনটি? [Ctg.B.'21]

(a) $[M^{2+}] \times [x^-]^2$ (b) $[M^{2+}]^2 \times [x^-]$

(c) $[M^{2+}] \times [x^{-2}]$ (d) $[M^{2+}] \times [x^{-2}]^2$

সমাধান: (a); $MX_2 \rightleftharpoons M^{2+} + 2X^-$

দ্রব্যতা গুণফল $= [M^{2+}][X^-]^2$

75. নিম্নের কোনটির ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য? [S.B.'21]Ans: c]

(a) Na (b) He (c) O (d) Be

76. একটি অরবিটালে সর্বাধিক কয়টি ইলেকট্রন থাকে? [S.B.'21] [Ans: a]

(a) 2 (b) 6 (c) 10 (d) 14

77. সর্ববহিস্তরের d-অরবিটালের জন্য প্রযোজ্য কোনটি? [S.B.'21] [Ans: c]

(a) $n = 1, l = 0$ (b) $n = 2, l = 1$

(c) $n = 3, l = 2$ (d) $n = 4, l = 3$

78. A_3B_2 এর দ্রাব্যতা S $mol\ L^{-1}$ হলে K_{sp} কত? [S.B.'21]

(a) $8S^3$ (b) $16S^4$ (c) $27S^3$ (d) $108S^5$

সমাধান: (d); $\underset{S}{A_3B_2} \rightleftharpoons \underset{3S}{3A^{2+}} + \underset{2S}{2B^{3-}}$

$(3S)^3 \times (2S)^2 = 108S^5$

79. পরমাণুতে অরবিটাল সম্পর্কে ধারণা দেয় কোন কোয়ান্টাম সংখ্যা? [B.B.'21] [Ans: c]

(a) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা

(b) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা

(c) চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা

(d) স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা

80. $l = 2$ হলে উপস্তর কোনটি? [B.B.'21]

(a) s-উপস্তর (b) p-উপস্তর (c) d-উপস্তর (d) f-উপস্তর

সমাধান: (c); $l = 0 \rightarrow s$; $l = 1 \rightarrow p$;

$l = 2 \rightarrow d$; $l = 3 \rightarrow f$

81. অরবিটালসমূহের সঠিক শক্তির ক্রম কোনটি? [B.B.'21]

(a) $3s < 3d < 4p$ (b) $3d < 3s < 4p$

(c) $4p < 3s < 3d$ (d) $3s < 4p < 3d$

সমাধান: (a); $n + l$ নীতি অনুসারে $3 + 0 < 3 + 2 < 4 + 1$ [∵ 4p এর n এর মান বৃহত্তর।]

82. Cu এর 19তম ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে যায়? [B.B.'21]

(a) 2s (b) 4s (c) 3d (d) 3p

সমাধান: (b); 3d এর তুলনায় 4s নিম্ন শক্তির ।

83. ইলেকট্রনের চার্জ কত কুলম্ব? [B.B.'21] [Ans: b]

(a) 1.6×10^{-20} (b) 1.6×10^{-19}

(c) 4.8×10^{-10} (d) 4.8×10^{-9}

84. d-উপস্তরে অরবিটাল কয়টি? [B.B.'21] [Ans: c]

(a) 1 (b) 3 (c) 5 (d) 7

85. আসমানি আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের চেয়ে ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো কোনটি? [B.B.'21]

(a) নীল (b) সবুজ (c) কমলা (d) লাল

সমাধান: (a); দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের ক্রম; বেগুনী<নীল<আসমানী<হলুদ<লাল।

86. বামার সিরিজের ২য় লাইনের ক্ষেত্রে n এর মান কত? [J.B.'21]

(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

সমাধান: (c); এখানে, $n_1 = 4$; $n_2 = 2$

87. চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা- [J.B.'21] [Ans: b]

(i) ইলেকট্রনের ঘূর্ণন প্রকাশক

(ii) m এর মান l এর উপর নির্ভরশীল

(iii) $m = 0$ থেকে $\pm l$

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

88. নিচের কোনটি রক্তের ন্যায় লাল দ্রবণের সংকেত? [J.B.'21] [Ans: a]

(a) $Fe(CNS)_3$ (b) $Fe(CNS)_2$

(c) NH_4CNS (d) KCNS

89. Cu^{2+} আয়ন শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়- [J.B.'21]
(a) ক্ষারীয় K_2HgI_4 (b) $K_4[Fe(CN)_6]$
(c) $K_2H_2Sb_2O_7$ (d) CaC_2O_2
সমাধান: (b); $2CuSO_4 + K_4[Fe(CN_6)](aq) \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6](s) + 2K_2SO_4$
(লালচে বাদামি অধঃক্ষেপ)

90. 30°C তাপমাত্রায় 200g সম্পৃক্ত দ্রবণে 18g দ্রব দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণটির দ্রাব্যতা কত? [J.B.'21]
(a) 9.0 (b) 9.5 (c) 10.5 (d) 18.0
সমাধান: (b); $\frac{18}{200-18} \times 100 = 9.89 \approx 9.5$

91. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালীতে প্যাশ্চেন সিরিজ সৃষ্টি হয় কোন অঞ্চলে? [J.B.'21] [Ans: c]
(a) অতি বেগুনি (b) দৃশ্যমান
(c) অবলোহিত (d) মাইক্রোওয়েভ

92. $A + Ba(NO_3)_2 \rightarrow$ সাদা অধঃক্ষেপ $\xrightarrow{HCl}$ অদ্রবণীয়; 'A' যৌগে নিচের কোন মূলকটি বিদ্যমান? [C.B.'21]
(a) CO_3^{2-} (b) Cl^- (c) NH_4^+ (d) SO_4^{2-}
সমাধান: (d); $SO_4^{2-}(aq) + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NO_3^-(aq)$
$BaSO_4(s) + HCl(aq) \rightarrow$ অদ্রবণীয়

93. কোনো ইলেক্ট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার কোন সেটটি গ্রহণযোগ্য? [C.B.'21] [Ans: c]
(a) $\left(1,1,1,+\frac{1}{2}\right)$ (b) $\left(2,0,1,+\frac{1}{2}\right)$
(c) $\left(4,2,-1,-\frac{1}{2}\right)$ (d) $\left(3,1,-2,-\frac{1}{2}\right)$

94. α কণার বৈশিষ্ট্য কোনটি? [CB'21]
(a) এতে দুটি প্রোটন ও দুটি ইলেক্ট্রন আছে
(b) এটা খুব ধীরগতিসম্পন্ন কণা
(c) ইহা ধনাত্মক চার্জিত কণা
(d) এর ভরসংখ্যা ২
সমাধান: (c); α কণা হল দ্বি-ধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস ($_2^4He^{2+}$)

95. কোনটি রঙ্গিন যৌগ? [C.B.'21] [Ans: a]
(a) $NiSO_4$ (b) $Al_2(SO_4)_3$
(c) $ZnSO_4$ (d) $Sc_2(SO_4)_3$

96. বোর পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে- [C.B.'21]
(i) Li^+ আয়নের বর্ণালী
(ii) আবর্তনশীল ইলেক্ট্রনের শক্তি শোষণ ও বিকিরণ
(iii) ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ $= \frac{nh}{2\pi}$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (c); বোর পরমাণু মডেল কেবলমাত্র ১টি e^- বিশিষ্ট পরমাণুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

97. দ্রাব্যতা গুণফল নিচের কোন ক্ষেত্রে প্রযোজ্য? [Din.B.'21] [Ans: c]
(a) অধিক দ্রবণীয় সমযোজী যৌগ
(b) অধিক দ্রবণীয় তড়িৎযোজী যৌগ
(c) স্বল্প দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ
(d) স্বল্প দ্রবণীয় সমযোজী যৌগ

98. ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক বর্ণালিতে নিচের কোনটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য দীর্ঘ? [Din.B.'21] [Ans: b]
(a) UV-রশ্মি (b) TV-রশ্মি (c) IR-রশ্মি (d) X-রশ্মি

99. যখন $l = 2$ এবং $n = 3$, কোন অরবিটালটি সঠিক? [Din.B.'21] [Ans: c]
(a) 2d (b) 3p (c) 3d (d) 3f

100. নিচের কোন আয়ন/আয়নগুলোর ইলেকট্রন সংখ্যা আর্গন পরমাণুর ইলেকট্রন সংখ্যার সমান? [Din.B.'21] [Ans: c]
(i) Ca^{2+} (ii) Al^{3+} (iii) Cl^-
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

101. কক্ষ তাপমাত্রায় 60 গ্রাম ভরের একটি সম্পৃক্ত দ্রবণে 15 গ্রাম NaCl দ্রবীভূত থাকলে NaCl এর দ্রাব্যতা কত? [M.B.'21]
(a) 25 (b) 30 (c) 33.33 (d) 36.36
সমাধান: (c); $\frac{\text{দ্রব}}{\text{দ্রাবক}} = \frac{15}{60-15} = \frac{1}{3} \times 100 = 33.33$

102. p অরবিটালের আকৃতি কীরূপ? [M.B.'21] [Ans: c]
(a) বর্তুলাকার (b) গোলাকার
(c) ডাম্বেল (d) ডাবোল ডাম্বেল

103. হাইড্রোজেন বর্ণনালিতে অতিবেগুনী অঞ্চলে কোন সিরিজ উৎপন্ন হয়? [M.B.'21]
(a) লাইমেন (b) বামার (c) পাশ্চেন (d) ফান্ড
সমাধান: (a); বামার → দৃশ্যমান, প্যাশ্চেন → অবলোহিত

104. কোনটির ক্ষেত্রে বোর পরমাণু মডেল প্রযোজ্য? [M.B.'21]
(a) H^+ (b) He^{2+} (c) Li^{2+} (d) Be^{4+}
সমাধান: (c); বোর মডেল কেবল এক ইলেকট্রন (e^-) বিশিষ্ট পরমাণু বা আয়নের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

105. পটাশিয়াস পাইরোঅ্যান্টিমোনেট নিম্নের কোন আয়ন শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়? [M.B.'21]
(a) NH_4^+ (b) Zn^{2+} (c) Na^+ (d) Ca^{2+}
সমাধান: (c); $2Na^+ + K_2H_2SO_2O_7 \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃ}}{Na_2H_2Sb_2O_7} + 2K^+$

106. কোয়ান্টাম সংখ্যা বাড়লে কী ঘটে? [M.B.'21] [Ans: c]
(a) পরমাণুর আকার কমে (b) পরমাণুর ব্যাসার্ধ কমে
(c) পরমাণুর শক্তি বাড়ে (d) কেন্দ্রমুখী বল কমে

107 p উপশক্তি স্তরে- **[M.B.'21, All B'18] [Ans: d]**

(i) $l = 1$ (ii) $m = +1, 0, -1$

(ii) অরবিটাল সংখ্যা 3

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

108. নিচের কোন ধাতু শিখা পরীক্ষায় হলুদাভ সবুজ বর্ণ দেখায়? **[D.B.'19] [Ans: b]**

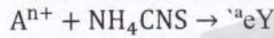
(a) Ca (b) Ba (c) Na (d) K

109. X_2Y_3 লবণের দ্রাব্যতার গুণফলের একক- **[D.B.'19] [Ans: a]**

(a) mol^5L^{-5} (b) $mol^{-5}L^{-5}$

(c) mol^5L^5 (d) $mol^{-5}L^5$

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



$A^{n+} + NH_4CNS \rightarrow$ `aeY

110 দ্রবণটি লাল বর্ণের হলে A^{n+} আয়নটি হবে- **[D.B.'19] [Ans: a]**

(a) Fe^{3+} (b) Al^{3+} (c) Cu^{2+} (d) Ca^{2+}

111. দ্রবণটির বর্ণের কোনো পরিবর্তন না হলে- **[D.B.'19] [Ans: c]**

(i) A^{n+} আয়নের মৌলটি অবস্থান্তর মৌল

(ii) ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে

(iii) ছয় সন্নিবেশ সংখ্যার জটিল যৌগ গঠন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

112. $_{28}Ni$ এর কতগুলো ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে $(n + l) = 4$ হয়? **[D.B.'19] [Ans: d]**

(a) 3 (b) 6 (c) 7 (d) 8

113. 25 °C তাপমাত্রায় $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 4.42×10^{-5} হলে $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা কত? **[D.B.'19]**

(a) 1.111×10^{-2} (b) 2.223×10^{-2}

(c) 2.452×10^{-2} (d) 2.806×10^{-2}

সমাধান: (b); $Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2OH^-$

দ্রাব্যতা: S S 2S

$\therefore k_{sp} = [Ca^{2+}][OH^-]^2 \Rightarrow k_{sp} = S.(2S)^2$

$\Rightarrow 4.42 \times 10^{-5} = 4S^3 \therefore S = 2.223 \times 10^{-2}$

114. পানিতে নিচের কোন পদার্থটির দ্রাব্যতা বেশি? **[R.B.'19] [Ans: a]**

(a) NaCl (b) $CaCl_2$ (c) $BaCl_2$ (d) $AlCl_3$

115. 150 গ্রাম সম্পৃক্ত দ্রবণে 50 গ্রাম দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা কত? **[R.B.'19]**

(a) 150 (b) 100 (c) 50 (d) 25

সমাধান: (c); $\frac{50}{150-50} \times 100 = 50$

116. $PbCl_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 1.6×10^{-5} হলে Pb^{2+} এর ঘনমাত্রা কত $molL^{-1}$? **[R.B.'19] [Ans: a]**

(a) 1.6×10^{-2} (b) 3.2×10^{-2}

(c) 1.6×10^{-5} (d) 3.2×10^{-5}

117. কোন আয়ন শনাক্তকরণে নেসলার বিকারক ব্যবহৃত হয়? **[R.B.'19] [Ans: c]**

(a) Cu^{2+} (b) Zn^{2+} (c) NH_4^+ (d) Fe^{2+}

118. শিখা পরীক্ষায় ইটের ন্যায় লালচে বর্ণ দেখায় কোন মৌল? **[Ctg.B.'19] [Ans: b]**

(a) Na (b) Ca (c) Cu (d) K

119. Mg মৌলের সর্ববহিস্থ স্তরের ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার সঠিক সেট কোনটি? **[Ctg.B.'19] [Ans: d]**

(a) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

(b) $n = 3, l = 1, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

(c) $n = 3, l = 0, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

(d) $n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

120. পঞ্চম শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল কতটি? **[Ctg.B.'19]**

(a) ৫ টি (b) ৯ টি (c) ১৬ টি (d) ২৫ টি

সমাধান: (d); শক্তিস্তর n হলে অরবিটাল সংখ্যা $= n^2, e^-$ সংখ্যা $= 2n^2$

121. ইলেকট্রনের কোন স্থানান্তর বামার সারির তৃতীয় রেখার উৎপত্তির কারণ- **[Ctg.B.'19] [Ans: c]**

(a) $n_4 \rightarrow n_1$ (b) $n_4 \rightarrow n_2$ (c) $n_5 \rightarrow n_2$ (d) $n_6 \rightarrow n_3$

122. $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 1.5×10^{-5} হলে এর সম্পৃক্ত দ্রবণে SO_4^{2-} এর ঘনমাত্রা কত? **[Ctg.B.'19]**

(a) 4.25×10^{-2} (b) 8.25×10^{-2}

(c) 12.75×10^{-2} (d) 1.7×10^{-2}

সমাধান: (c); $[SO_4^{2-}] = 3 \times \sqrt[5]{\frac{K_{sp}}{108}} = 12.75 \times 10^{-2}$

123. কোনটি অতিরিক্ত NH_3 দ্রবণে দ্রবণীয়? **[SB'19][Ans: a]**

(a) Cu^{2+} (b) Fe^{3+} (c) Zn^{2+} (ঘ) Ca^{2+}

124. শিখা পরীক্ষায় কোন মৌলটি বর্ণ দেখায়? **[B.B'19] [Ans: b]**

(a) Be (b) K (c) Mg (d) Zn

125. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালিতে প্যাশ্চেন সিরিজের জন্য সর্বোচ্চ তরঙ্গ সংখ্যা কত? **[B.B'19]**

(a) $\frac{RH}{9}$ (b) $\frac{5}{36RH}$ (c) $\frac{7}{144RH}$ (d) $\frac{144}{7H}$

সমাধান: (a); $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) = \frac{R_H}{9}$

[প্যাশ্চেন সিরিজের জন্য $n = 3$]

126. Ca^{+2}শিখা পরীক্ষায় কোন বর্ণ প্রদর্শন করে? [J.B.'19] [Ans: d]
(a) হালকা নীল (b) নীলাভ সবুজ
(c) বেগুনি (d) ইট লাল

127. $l = 2$ এবং $n = 3$ হলে, এটি কোন অরবিটাল নির্দেশ করে? [J.B.'19] [Ans: c]
(a) 2d (b) 3p (c) 3d (d) 3f

128. কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে আউফবাউ নীতির ব্যতিক্রম দেখা যায়? [J.B.'19] [Ans: a]
(a) Cu (b) Co (c) Mn (d) Fe

129. $A + K_2HgI_4 \rightarrow$ বাদামি অধঃক্ষেপ; A যৌগটি- [J.B.'19] [Ans: a]
(i) এর বন্ধন কোণ 107°
(ii) এর কেন্দ্রীয় পরমাণু sp^3 সংকরিত
(iii) টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

130. অজৈব লবণের ক্ষারীয় মূলক বিশ্লেষণে কোন শিখা ব্যবহৃত হয়? [J.B.'19] [Ans: a]
(a) অনুজ্জ্বল
(b) অন্তঃস্থ নীল বিজারণ শিখা
(c) বিজারণী শিখা (d) উজ্জ্বল

131. $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতার গুণফলের একক কোনটি? [J.B.'19] [Ans: a]
(a) mol^5/L^5 (b) mol^4/L^4
(c) mol^3/L^3 (d) mol^2/L^2

132. ম্যাগনেশিয়াম ফসফেট এর দ্রাব্যতা গুণাংক কোনটি? [C.B'19] [Ans: d]
(a) $[Mg^{2+}] \times [PO_4^{3-}]^2$ (b) $[Mg^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]$
(c) $[Mg^{2+}]^2 \times [PO_4^{3-}]^3$ (d) $[Mg^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]^2$

133. একটি পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ কয়টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হতে পারে? [C.B'19] [Ans: c]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

134. কোনটি α কণা? [C.B'19] [Ans: b]
(a) একটি নিউট্রন ও একটি প্রোটন
(b) দুটি নিউট্রন ও দুটি প্রোটন
(c) একটি নিউট্রন ও দুটি প্রোটন
(d) দুটি নিউট্রন ও একটি প্রোটন

135. কোন রশ্মিটির শক্তি সর্বাধিক? [C.B'19] [Ans: a]
(a) গামা (b) রেডিও ওয়েভ
(c) অবলোহিত (d) মাইক্রোওয়েভ

উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইডের সাথে আলাদাভাবে X^{2+}, Y^{2+} ও Z^{3+} এর বিক্রিয়ায় যথাক্রমে সাদা, বাদামী ও গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়।

136. উদ্দীপক মতে 'Y' মৌল কোনটি? [C.B'19] [Ans: b]
(a) Fe (b) Cu (c) Ca (d) Zn

137. NH_4^+ শনাক্তকরণে কোন বিকারক ব্যবহৃত হয়? [Din.B.'19] [Ans: a]
(a) নেসলার দ্রবণ (b) সিলভার নাইট্রেট
(c) বেরিয়াম নাইট্রেট
(d) পটাসিয়াম পাইরোঅ্যান্টিমোনেট

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / ↓ পর্যায়	1	2
৩য়	X	Y
৪র্থ	P	Q

[X, Y, P এবং Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

138. 'P' মৌলের সর্বশেষ অরবিটালের চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? [Din.B.'19] [Ans: a]
(a) 0 (b) −1 (c) +1 (d) +2

139. উদ্দীপকের- [Din.B.'19] [Ans: b]
(i) সকল মৌল শিখা পরীক্ষায় বর্ণ দেখায়
(ii) 'Q' মৌল শনাক্তকরণে অ্যামোনিয়াম অক্সালেট ব্যবহৃত হয়?
(iii) 'X' এর হাইড্রোক্সাইড 'Y' এর হাইড্রোক্সাইড অপেক্ষা শক্তিশালী ক্ষার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

140. সবুজ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm? [Din.B.'19] [Ans: c]
(a) 380 − 424 (b) 425 − 454
(c) 500 − 575 (d) 647 − 780

উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	n-এর মান
L	ns^1	n = 3
M	ns^2	
Q	$nd^{10}(n+1)s^1$	
R	ns^2np^5	

[এখানে, L, M, Q, R মৌলগুলোর প্রচলিত প্রতীক নয়]

141. উদ্দীপকের কোন মৌল $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্বারা শনাক্ত করা যায়? [Din.B.'19] [Ans: c]
(a) L (b) M (c) Q (d) R

142. অধঃক্ষেপটি লাল বর্ণের হলে- [All B.'18]

(i) A^{n+} আয়নের মৌলটি অবস্থান্তর মৌল

(ii) চার সন্নিবেশ সংখ্যার জটিল যৌগ গঠন করে

(iii) ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম দেখায়

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

সমাধান: (a); এক্ষেত্রে A হল Cu

143. অধঃক্ষেপটি সাদা বর্ণের হলে A^{n+} আয়নটি হবে- [All B.'18]

(a) Ca^{2+} (b) Zn^{2+} (c) Cu^{2+} (d) Fe^{2+}

সমাধান: (b); এক্ষেত্রে A হল Zn

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

'X' একটি ধাতু যা শিখা পরীক্ষায় সোনালী হলুদ বর্ণ প্রদর্শন করে।

144. ধাতুটি কোন প্রকৃতির? [All B.'18]

(a) অপধাতু (b) মুদ্রাধাতু

(c) মৃৎক্ষার ধাতু (d) ক্ষার ধাতু

সমাধান: (d); (ধাতুটি) Na

145. 'X' ধাতুর আয়নের শনাক্তকারী বিকারক হলো? [All B.'18] [Ans: a]

(a) $K_2H_2Sb_2O_7$ (b) $(NH_4)_2C_2O_4$

(c) $K_4[Fe(CN)_6]$ (d) NH_4CNS

146. ক্যালসিয়ামের সর্ববহিঃস্তস্তরের ইলেকট্রনদ্বয়ের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি? [D.B'17] [Ans: a]

(a) $n = 4,\ l = 0,\ m = 0,\ s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

(b) $n = 3,\ l = 1,\ m = 1, s = +\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$

(c) $n = 4,\ l = 1,\ m = 0,\ s = -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

(d) $n = 4,\ l = 2,\ m = 1,\ s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

147. জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে কোনটি ব্যবহার করা হয়? [D.B'17] [Ans: d]

(a) γ- রশ্মি (b) X- রশ্মি

(c) IR -রশ্মি (d) UV- রশ্মি

148. কোন অরবিটালটি সম্ভব? [D.B'17] [Ans: b]

(a) 3f (b) 3d (c) 2d (d) 1p

149. $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতা যদি 'S' হয় তবে $Al_2(SO_4)_3$ এর আয়নিক গুণফলের মান হবে– [D.B'17]

(a) S^5 (b) $6S^5$ (c) $27S^5$ (d) $108S^5$

সমাধান: (d); $(2S)^2 \times (3S)^3 = 4S^2 \times 27S^3 = 108\ S^5$

উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	2	13
3	X	Z
4	A	Y

150. উদ্দীপকের A এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? [D.B'17] [Ans: c]

(a) +1 (b) −1 (c) 0 (d) +2

151. কপারের ১৯তম ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে প্রবেশ করে? [D.B'17] [Ans: b]

(a) 3s (b) 4s (c) 3d (d) 4p

152. আউফবাউ নীতি অনুসারে নিচের কোন ক্রমটি সঠিক? [R.B'17] [Ans: a]

(a) $4s < 3d < 4p$ (b) $3d < 4s < 4p$

(c) $4d < 5s < 5p$ (d) $5s < 5p < 4d$

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

Z^{2+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস হল– $[Ar]3d^9 4s^0$

153. 'Z' মৌলটি শিখা পরীক্ষায় কোন বর্ণ সৃষ্টি করে? [R.B'17][Ans: c]

(a) সোনালী হলুদ (b) ইটের ন্যায় লাল

(c) নীলাভ সবুজ (d) হলুদাভ সবুজ

154. গুণগত বিশ্লেষণ 'Z' মৌলটির সনাক্তকরণে বিকারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়– [R.B'17][Ans: a]

(i) NH_4OH (ii) $K_4[Fe(CN)_6]$

(iii) $K_3[Fe(CN)_6]$

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

155. 50°C তাপমাত্রায় KNO_3 এর 100g সম্পৃক্ত দ্রবণকে বাষ্পীভূত করলে 50g অবশেষ পাওয়া যায়। ঐ তাপমাত্রায় KNO_3 এর দ্রাব্যতা কত? [R.B'17]

(a) 200 (b) 150 (c) 100 (d) 50

সমাধান: (c); দ্রবণ = 100g, দ্রব = 50g ∴ দ্রাবক = 50g

50g দ্রাবকে দ্রব 50g ∴ 100g দ্রাবকে দ্রব = $\frac{50\times100}{50} = 100$g

156. শক্তি বিকিরণ করে ইলেকট্রন যখন ২য় শক্তি স্তরে ফিরে আসে তখন তাকে কী বলা হয়? [Ctg.B.'17] [Ans: c]

(a) লাইমেন (b) প্যাশ্চেন (c) বামার (d) ফুন্ড

157. কোনটি আউফবাউ নীতি মেনে চলে? [Ctg.B.'17]

(a) $5s > 4p > 4f$ (b) $3s > 3p > 3d$

(c) $5s > 4d > 5p$ (d) $3s > 3p > 5s$

সমাধান: (c); $5s \rightarrow 5 + 0 = 5$; $4d \rightarrow 4 + 2 = 6$

$5p \rightarrow 5 + 1 = 6$

158. জাল টাকা শনাক্তকরণে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [Ctg.B.'17] [Ans: c]
(a) এক্সরে (b) আলফা রশ্মি
(c) অতি বেগুনী রশ্মি (d) অবলোহিত রশ্মি

159. সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান যখন 2 তখন m এর মান কতটি? [Ctg.B.'17] [Ans: d]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

160. সোডিয়াম আয়ন সনাক্তকরণে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [Ctg.B.'17] [Ans: b]
(a) K_2CrO_4 (b) $K_2H_2Sb_2O_7$
(c) $K_2Sb_2O_7$ (d) $PbCrO_4$

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাওঃ



$Ca(OH)_2 + aq \longrightarrow \boxed{A} + 2OH^-$

161. উদ্দীপকে A এর জন্য প্রযোজ্য তথ্য হলো- [S.B.'17] [Ans: c]
(i) শিখায় ইটের মতো লাল বর্ণ দেখা যায়
(ii) $(NH_4)_2C_2O_4$ এর সাথে সাদা বর্ণ দেয়
(iii) চুন নামে পরিচিত
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) i, ii, iii

162. 20°C তাপমাত্রায় 20.2g ভরের একটি সম্পৃক্ত দ্রবণে 10.2g দ্রব আছে। ঐ তাপমাত্রায় দ্রবটির দ্রাব্যতা কত? [S.B.'17]
(a) 1.02 (b) 50.50 (c) 102 (d) 202
সমাধান: (c) ; $S = \frac{10.2}{20.2-10.2} \times 100 = 102$

163. পরমাণুর তৃতীয় শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা কত? [S.B.'17] [Ans: d]
(a) 3 (b) 4 (c) 8 (d) 9

164. শিখা পরীক্ষায় ব্যবহার করা হয়- [S.B.'17] [Ans: d]
(i) গাঢ় HCl (ii) প্লাটিনাম তার (iii) অনুজ্জ্বল শিখা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, iii (d) i, ii, iii

165. শিখা পরীক্ষায় কোন আয়নের বর্ণ কোবাল্ট কাচ দিয়ে হালকা সবুজ দেখা যায়? [S.B.'17] [Ans: d]
(a) Cu^{2+} (b) Fe^{2+} (c) Zn^{2+} (d) Ca^{2+}

166. অবলোহিত রশ্মির অন্তর্গত সিরিজ হলো- [S.B.'17]
(i) ব্রাকেট (ii) প্যাশ্চেন (iii) লাইমেন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) i, ii, iii
সমাধান: (c); লাইমেন সিরিজ আতিবেগুনী।

167. লাল রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 7000Å হলে এর তরঙ্গ সংখ্যা কত? [S.B.'17]
(a) 1.428×10^{-3} nm (b) 14.28×10^{3} cm^{-1}
(c) 1.428×10^{-3} m^{-1} (d) 14.28×10^{-3}Å
সমাধান:(b); $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{7000Å} = \frac{1}{7 \times 10^{-5}\ cm}$
$= 14.28 \times 10^{3}\ cm^{-1}$

168. MRI কি? [B.B.'17] [Ans: b]
(a) চৌম্বকীয় অবলোহিত রশ্মি
(b) চৌম্বকীয় অনুরণন প্রতিচ্ছবিকরণ
(c) নিউক্লিয়ার চৌম্বকীয় অনুরণন
(d) চৌম্বকীয় রেডিও প্রতিচ্ছবিকরণ

169. পরমাণুর ২য় কক্ষপথের একটি ইলেকট্রনের জন্য কৌণিক ভরবেগের মান নির্ণয়ের সমীকরণ– [B.B.'17][Ans: c]
(a) $mvr = \frac{2h}{\pi}$ (b) $mvr = \frac{h}{2\pi}$
(c) $mvr = \frac{h}{\pi}$ (d) $mvr = \frac{4h}{\pi}$

170. শিখা পরীক্ষায় নিচের কোন আয়নটি বেগুনি বর্ণ দেখায়? [B.B.'17] [Ans: b]
(a) Na^+ (b) K^+ (c) Ca^{2+} (d) Cu^{2+}

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
25°C তাপমাত্রায় 1 লিটার দ্রবণে সর্বোচ্চ 1.0×10^{-3} মোল PbI_2 দ্রবীভূত হয়।

171. 25°C তাপমাত্রায় PbI_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল হলো- যদি দ্রাব্যতা 10^{-3} mol/L হয়। [J.B.'17]
(a) 1×10^{-6} (b) 1×10^{-9}
(c) 2×10^{-9} (d) 4×10^{-9}
সমাধান: (d) ; $S = 10^{-3} \therefore K_{sp} = 4s^3 = 4 \times 10^{-9}$

172. $Zn_3(PO_4)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল প্রকাশক কোনটি? [J.B.'17][Ans: d]
(a) $K_{sp} = [Zn^{2+}]\ [PO_4^{3-}]$
(b) $K_{sp} = 6[Zn^{2+}]\ [PO_4^{3-}]$
(c) $K_{sp} = [Zn^{2+}]^3\ [PO_4^{3-}]^2$
(d) $K_{sp} = 108[Zn^{2+}]^3\ [PO_4^{3-}]^2$

173. কোনটির ইলেকট্রন বিন্যাস Al^{3+} আয়নের ন্যায়? [J.B.'17][Ans: b]
(a) O^- (b) F^- (c) Cl^- (d) Mg^+

174. নিচের কোন আয়নটির জলীয় দ্রবণ বর্ণহীন? [C.B.'17][Ans: a]
(a) Zn^{2+} (b) Ni^{2+} (c) Cu^{2+} (d) Fe^{2+}

175. 30°C তাপমাত্রায় $PbSO_4$ এর দ্রাব্যতার গুণফল 1.7×10^{-5} হলে এর সম্পৃক্ত দ্রবণে SO_4^{2-} এর ঘনমাত্রা কত mol/L? [C.B.'17]
(a) 1.64×10^{-2} (b) 2.06×10^{-3}
(c) 3.24×10^{-3} (d) 4.12×10^{-3}
সমাধান: (d); $\underset{S}{PbSO_4} \rightleftharpoons \underset{S}{Pb^{2+}} + \underset{S}{SO_4^{2-}}$
$\therefore K_{sp} = S.S = S^2 \therefore S = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{1.7 \times 10^{-5}}$
$= 4.12 \times 10^{-3}\ mol/L = [SO_4^{2-}]$

176. নিচের কোনটি শিখা পরীক্ষায় বেগুনী বর্ণ দেখায়? **[C.B.'17][Ans: d]**
(a) Na^+ (b) Al^{3+} (c) Ni^{2+} (d) K^+

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
i. $A^{n+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow C$ (লালচে অধঃক্ষেপ)
ii. $\underset{(n=2)}{B^{n+}} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow D$ (সাদা অধঃক্ষেপ)

177. A^{n+} আয়নটি হলো- **[C.B.'17][Ans: d]**
(a) Zn^{2+} (b) Ni^{2+} (c) Ca^{2+} (d) Cu^{2+}

178. কোনো পরমাণুর একটি ইলেকট্রনের জন্য নিচের কোন কোয়ান্টাম সংখ্যার সেটটি সঠিক? **[C.B.'17] [Ans: c]**
(a) $n = 3, l = 1, m = -2, s = +\frac{1}{2}$
(b) $n = 1, l = 1, m = 0, s = -\frac{1}{2}$
(c) $n = 2, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(d) $n = 2, l = 1, m = +2, s = -\frac{1}{2}$

179. নিচের কোন নিউক্লিয়াসটি NMR সক্রিয়? **[C.B.'17] [Ans: d]**
(a) $^{16}_{8}O$ (b) $^{12}_{6}C$ (c) $^{32}_{16}S$ (d) $^{1}_{1}H$

180. নিচের কোন নিয়মের সাহায্যে একটি উপশক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন গণনা করা হয়? **[C.B.'17] [Ans: a]**
(a) $2(2l + 1)$ (b) $(2l + 1)$
(c) $(n + l)$ (d) $2n^2$

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি লবণের দ্রবণে ক্ষার যোগ করা হলো। প্রথমে সাদা আঠালো অধঃক্ষেপ পড়লো যা অতিরিক্ত ক্ষারযোগে দ্রবীভূত হয় এবং $NH_4Cl(s)$ সহ তাপ দিলে অধঃক্ষেপ ফিরে আসে।

181. উদ্দীপকের তৃথ্যমতে কোন আয়নটিকে সুনিশ্চিত করা যায়? **[Din.B.'17] [Ans: a]**
(a) Al^{3+} (b) Zn^{2+} (c) Ca^{2+} (d) Ba^{2+}

182. উদ্দীপকমতে ক্ষারকীয় মৌলটির সর্বশেষ ইলেকট্রনটির জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার সঠিক সেট কোনটি? **[Din.B.'17] [Ans: c]**
(a) $3, 0, 0, -\frac{1}{2}$ (b) $3, 2, -2, -\frac{1}{2}$
(c) $3, 1, -1, -\frac{1}{2}$ (d) $3, 2, -1, -\frac{1}{2}$

MCQ: বিভিন্ন লেখকের মূল বইয়ের অনুশীলনীর প্রশ্ন ও সমাধান:

ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার

01. 3p অরবিটালের বেলায় n ও l এর মান কোনটি হবে?
(a) $n = 3, l = 0$ (b) $n = 3, l = 1$
(c) $n = 2, l = 3$ (d) $n = 3, l = 2$

সমাধান: (b) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n এর মান 1, 2, 3, 4 প্রভৃতি পূর্ণ সংখ্যা। n = 1 হলে ১ম শক্তিস্তর বা K- শেল; n = 2 হলে ২য় শক্তিস্তর বা L- শেল; n = 3 হলে ৩য় শক্তিস্তর বা M-শেল। অনুরূপভাবে ৪র্থ শক্তিস্তর বা N শেল ইত্যাদি হয়।
l এর মান 0, 1, 2, 3 হলে উপশক্তিস্তরকে যথাক্রমে s, p, d, f দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।
যে কোনো উপশক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা = $2(2l + 1)$, এখানে l=0, 1, 2, 3 ইত্যাদি।
প্রধান শক্তিস্তর, n=3 হলে l=0, 1, 2
অর্থাৎ ৩য় শক্তিস্তরে উপশক্তিস্তর ৩টি, 3s 3p 3d।

02. বিদ্যুৎ চুম্বকীয় বিকিরণের সর্বাধিক তরঙ্গদৈর্ঘ্য পরিসর নিচের কোনটিতে? **[Ans: d]**
(a) UV রশ্মি (b) X − ray
(c) অবলোহিত রশ্মি (d) টেলিভিশন তরঙ্গ

03. নিচের 8 টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের কোন সেটটি অবাস্তব?
(a) $3, 2, -2, +\frac{1}{2}$ (b) $4, 0, 0, +\frac{1}{2}$
(c) $3, 2, -3, +\frac{1}{2}$ (d) $5, 3, 0, -\frac{1}{2}$

সমাধান: (c) l = 2 হলে m এর সম্ভাব্য মান হতে পারে ৫টি। যেমন, 2, 1, 0, − 1, − 2

04. $^{15}_{7}N$ আইসোটোপে নিউট্রন সংখ্যা কত? **[Ans: b]**
(a) 7 (b) 8 (c) 18 (d) 22

05. মস্তিষ্কের টিউমার শনাক্তকরণে সর্বাধিক ব্যবহৃত হয় কোনটি? **[Ans: c]**
(a) IR (b) UV (c) MRI (d) NIR

06. বোর পরমাণুতে একটি ইলেকট্রন ৪র্থ শক্তিস্তরে একটি পূর্ণ আবর্তন করতে কয়টি পূর্ণ তরঙ্গ সৃষ্টি করবে? **[Ans: c]**
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

07. Na এর শিখা পরীক্ষায় কত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বর্ণালি সৃষ্টি হয়? **[Ans: b]**
(a) 620 nm (b) 590 nm (c) 570 nm (d) 690 nm

08. রিডবার্গ ধ্রুবকের মান কত? **[Ans: b]**
(a) 6.626×10^{-34} kJ. s (b) $1.097 \times 10^7 m^{-1}$
(c) $3 \times 10^8 m$ (d) 6.2×10^{23}

09. নিচের কোন সমীকরণটি সঠিক নয়? **[Ans: d]**
(a) $\bar{\upsilon} = \frac{1}{\lambda}$ (b) $\upsilon = \frac{c}{\lambda}$
(c) $\Delta E = h \times \upsilon$ (d) $\Delta E \propto \lambda$

10. বোর ব্যাসার্ধের মান কত? **[Ans: a]**
(a) 5.292×10^{-11} m (b) 2.18×10^{-18}
(c) 1312×10 kJ mol^{-1} (d) 3.0×10^8 m

11. নিচের কোনটি কম্পোজিট কণিকা? **[Ans: c]**
(a) ডিউটেরিয়াম (b) ট্রিটিয়াম
(c) ডিউটেরন (d) মেসন

12. নিচের কোনটি ডি ব্রগলির সমীকরণ নামে পরিচিত? [Ans: b]
(a) $\Delta E = h\upsilon$ (b) $\lambda = \frac{h}{mv}$
(c) $C = \upsilon \times \lambda$ (d) $\bar{\upsilon} = \frac{1}{\lambda}$

13. কৌণিক ভরবেগের সমীকরণ কোনটি? [Ans: b]
(a) $mvr = \frac{nh}{\pi}$ (b) $mvr = \frac{nh}{2\pi}$
(c) $2\pi r = \frac{nh}{mv}$ (d) $vr = \frac{h}{\pi}$

14. কোন অঞ্চলে H – বর্ণালির ব্র্যাকেট সিরিজের উদ্ভব ঘটে? [Ans: c]
(a) দৃশ্যমান অঞ্চল (b) UV অঞ্চল
(c) FIR (d) X-ray অঞ্চল

15. d_{xy} অরবিটালে কয়টি লোব (Lobe) থাকে? [Ans: d]
(a) 1 (b) 2
(c) 3 (d) 4

16. $n = 2, l = 1, m = 1$ হলে ঐ অরবিটালের প্রতীক কোনটি হবে? [Ans: b]
(a) $2p_x$ (b) $2p_y$ (c) $2p_z$ (d) 2s

17. নিচের কোন অরবিটালের শক্তি সর্বনিম্ন হবে?
(a) 3d (b) 4s (c) 4p (d) 3s

সমাধান: (d) অরবিটালসমূহের (n+l) এর মান ব্যবহার করে অরবিটালসমূহের শক্তি গণনা করা হয়েছে। অরবিটালসমূহের শক্তি ক্রম বৃদ্ধি নিম্নরূপ 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p, ও 8s.

18. এক অ্যাংস্ট্রম (1Å) সমান কত সেন্টিমিটার (cm)? [Ans:c]
(a) 10^{-10}cm (b) 10^{-12}cm
(c) 10^{-8} cm (d) 10^{-9}cm

19. বামার সিরিজে $n_2 = 3$ হলে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত হয়? [Ans: c]
(a) 4.57×10^{-5}cm (b) 5.67×10^{-5} cm
(c) 6.57×10^{-5}cm (d) 7.65×10^{-5} cm

20. ৩ য় শক্তিস্তরের জন্য mvr এর মান নিচের কোনটি? [Ans: c]
(a) $\frac{nh}{2\pi}$ (b) $\frac{nh}{6\pi}$ (c) $\frac{3h}{2\pi}$ (d) $\frac{4h}{2\pi}$

21. কোন মতবাদে পরমাণুকে সৌর জগতের সাথে তুলনা করা হয়েছে? [Ans: d]
(a) তরঙ্গ বলবিদ্যা পরমাণু মডেল
(b) বোর পরমাণু মডেল
(c) বোর-সমারফিল্ড পরমাণু মডেল
(d) রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল

22. কোন আলোক রশ্মির ফ্রিক্যুয়েন্সি বেশি হবে?
(a) X-ray (b) UV ray
(c) IR (d) Radio waves

সমাধান: (a) তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ রশ্মিসমূহকে এদের তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ) তথা ফ্রিক্যুয়েন্সি (υ) বা কম্পাঙ্ক সংখ্যার ভিত্তিতে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ক্রমবৃদ্ধি অনুসারে নিম্নোক্ত প্রধান সাতটি অঞ্চলে বিভক্ত করা হয়।
(১) গামা (γ) রশ্মি অঞ্চল, (২) রঞ্জন রশ্মি (X-ray) অঞ্চল, (৩) অতিবেগুনি রশ্মি (UV) অঞ্চল, (৪) দৃশ্যমান (Visible) অঞ্চল, (৫) অবলোহিত (IR) অঞ্চল, (৬) মাইক্রোওয়েভস (Micro waves) অঞ্চল, (৭) রেডিও ওয়েভস (Radio waves) অঞ্চল। প্রথম থেকে শেষের দিকে তরঙ্গদৈর্ঘ্য ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পায় এবং ফ্রিক্যুয়েন্সি কমতে থাকে।

23. M^{3+} আয়নে 23 টি ইলেকট্রন থাকলে M এর পারমাণবিক সংখ্যা কত হবে? [Ans: d]
(a) 20 (b) 23 (c) 24 (d) 26

24. Cr পরমাণুতে কয়টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে? [Ans: d]
(a) 3 (b) 4 (c) 5 (d) 6

25. নিচের কোন পরমাণুতে d- অরবিটালে ইলেকট্রন আছে? [Ans: d]
(a) K (b) Ca (c) Ar (d) Sc

26. কোন অরবিটালে ইলেকট্রনের ঘনত্ব সর্বাধিক? [Ans: b]
(a) 2p (b) 1s (c) 2s (d) 3s

27. ট্রাফিক সিগন্যালের লাল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 665 nm হলে সংশ্লিষ্ট ফোটনের শক্তি কত? [$h = 6.62 \times 10^{-34}$Js] [Ans: b]
(a) 3.115×10^{-18} J (b) 2.986×10^{-19}J
(c) 2.856×10^{-19} J (d) 3.245×10^{-21} J

28. উচ্চশক্তির অরবিটাল নিচের কোনটি? [Ans: a]
(a) 4f (b) 5s (c) 5p (d) 6s

29. p অরবিটালের আকৃতি নিচের কোনটি?
(a) বৃত্তাকার (b) বর্তুলাকার
(c) ডাম্বেল আকার (d) ডাবল ডাম্বেল

সমাধান: (c) বিভিন্ন অরবিটালের আকৃতি বিভিন্ন। যেমন-s অরবিটাল গোলক আকৃতির, p অরবিটাল দুটি লোববিশিষ্ট ডাম্বেলের মতো; d অরবিটাল ডাবল ডাম্বেলের মতো; প্রতি d অরবিটালে চারটি লোব থাকে।

30. নিচের পারমাণবিক সংখ্যাযুক্ত মৌলের কোনটি p ব্লকভুক্ত? [Ans: c]
(a) 3 (b) 11 (c) 33 (d) 43

31. নিচের কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে হুন্ডের নিয়ম প্রযোজ্য নয়? [Ans: d]
(a) N (b) P (c) S (d) Cl

32. তরঙ্গ সংখ্যা ($\bar{\upsilon}$) কোন রশ্মির ক্ষেত্রে বেশি হয়?
(a) UV (b) IR (c) Red-ray (d) X-ray

সমাধান: (d) তরঙ্গ সংখ্যা, $\bar{\upsilon} = \frac{1}{\lambda}$ । অর্থাৎ তরঙ্গদৈর্ঘ্য কম হলে তরঙ্গ সংখ্যা ($\bar{\upsilon}$) বেশি হয়।

33. নিচের কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে? [Ans: b]
(a) Zn (b) Ag (c) Cs (d) Al

34. নিচের কোন আয়নটি অধিক স্থিতিশীল হবে? [Ans: d]
(a) Fe^{2+} (b) Ni^{2+} (c) Cu^{+} (d) Cu^{2+}

35. Fe^{2+} আয়নের d- অরবিটালে ইলেকট্রন সংখ্যা কয়টি? [Ans: b]
(a) 7 (b) 6 (c) 5 (d) 4

36. পরমাণুর ৩য় শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা কত? [Ans:d]
(a) 3 (b) 4 (c) 8 (d) 9

37. Ca পরমাণুর সর্ববহিস্থ স্তরের ২টি ইলেকট্রনের ৪টি কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি? [Ans: a]
(a) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(c) $n = 4, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 2, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

38. Cu পরমাণুর সর্ববহিস্থ স্তরের ইলেকট্রনের ($4s^1$ এর) ৪টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কোনটি? [Ans: b]
(a) $n = 4, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(b) $n = 4, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$
(c) $n = 4, l = 0, m = 0, S = +\frac{1}{2}$
(d) $n = 2, l = 1, m = +2, s = -\frac{1}{2}$

39. নিচের কোনটির ইলেকট্রন বিন্যাস Al^{3+} আয়নের মতো? [Ans: b]
(a) O^- (b) F^- (c) Cl^- (d) Mg^+

40. Cu এর ২৯তম ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে প্রবেশ করে? [Ans: c]
(a) 3s (b) 4s (c) 3d (d) 4p

41. নিচের কোন নিউক্লিয়াসটি NMR সক্রিয়? [Ans: d]
(a) $^{16}_{8}O$ (b) $^{12}_{6}C$ (c) $^{32}_{16}S$ (d) $^{1}_{1}H$

42. 25°C এ $Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 4×10^{-3} হলে তখন OH^- আয়নের ঘনমাত্রা কত $mol\ L^{-1}$ হয়?
(a) 10^{-1} (b) 10^{-2} (c) 10^{-3} (d) 10^{-4}
সমাধান: (a) $Mg(OH)_2 \rightleftharpoons [Mg^{2+}] + 2[OH^-]$
$\Rightarrow 4 \times 10^{-3} = s \times (2s)^2 \Rightarrow 4s^3 = 4 \times 10^{-3}$
$\Rightarrow s = 10^{-1}$

43. $Ag_2C_2O_4$ এর ক্ষেত্রে দ্রাব্যতা (s) ও দ্রাব্যতা গুণফল (K_{sp}) এর সম্পর্ক হলো কোনটি? [Ans: b]
(a) $2s^2$ (b) $4s^3$ (c) s^3 (d) $27s^4$

44. Ag_2CrO_4 এর $K_{sp} = 4 \times 10^{-12}$ হলে এটির মোলার দ্রাব্যতা কত হবে? [Ans: a]
(a) $1.0 \times 10^{-4} mol\ L^{-1}$ (b) $2 \times 10^{-6} molL^{-1}$
(c) $1.0 \times 10^{-5} molL^{-1}$ (d) $2 \times 10^{-12} molL^{-1}$
সমাধান: (a) $4s^3 = 4 \times 10^{-12} \therefore s = 1 \times 10^{-4}$.

45. 50mL সম্পৃক্ত দ্রবণে 5g $CaCl_2$ আছে। লিটার প্রতি $CaCl_2$ এর দ্রাব্যতা কত?
(a) $10.0\ gL^{-1}$ (b) $100\ gL^{-1}$
(c) $101\ gL^{-1}$ (d) $1011\ gL^{-1}$
সমাধান: (b) 50mL দ্রবণে $CaCl_2$ আছে 5g
$\therefore$ 1L বা 1000mL দ্রবণে $CaCl_2$ আছে $\frac{5 \times 1000}{50}$
$= 100\ gL^{-1}$.

46. অধঃক্ষেপণের জন্য শর্ত কোনটি?
(a) আয়নিক গুণফল (Kip) $> K_{sp}$
(b) আয়নিক গুণফল $< K_{sp}$
(c) আয়নিক গুণফল (Kip) $= K_{sp}$
(d) কোনোটিই নয়
সমাধান: (a) অধঃক্ষেপ: (Kip) $> K_{sp}$
সম্পৃক্ত দ্রবণ: (Kip) $= K_{sp}$
অসম্পৃক্ত দ্রবণ: $K_{sp} >$ (Kip)

47. $AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$; এর আয়নিক গুণফল নিচের কোনটি? [Ans: a]
(a) $[A^+][B^-]$ (b) A^+B^-
(c) $K_{sp} = S^2$ (d) $K_{sp} = \sqrt{S}$

48. শিখা পরীক্ষায় কোন আয়নটি নীলাভ সবুজ বর্ণ দেখায়?
(a) Cu (b) Ca (c) Ba (d) K
সমাধান: (a) ধাতব আয়নের সৃষ্ট বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বর্ণের শিখা:

খালি চোখে নিরীক্ষা	কোবাল্ট ব্লু-গ্লাস দিয়ে নিরীক্ষা	সিদ্ধান্ত
১। হালকা বেগুনি শিখা দেখা যায়।	১। গোলাপি লাল শিখা	১। K^+ আয়ন
২। নীলাভ সবুজ শিখা দেখা যায়।	২। বিশেষ কোনো বর্ণ নেই।	২। Cu^{2+} আয়ন
৩। সোনালি হলুদ শিখা দেখা যায়।	৩। বিশেষ কোনো বর্ণ নেই।	৩। Na^+ আয়ন
৪। ইটের মতো লাল শিখা দেখা যায়।	৪। হালকা সবুজ শিখা	৪। Ca^{2+} আয়ন

49. শিখা পরীক্ষায় কোনটির বর্ণ কোবাল্ট কাঁচ দিয়ে হালকা সবুজ দেখায়? [Ans: d]
(a) Cu^{2+} (b) Fe^{2+} (c) Zn^{2+} (d) Ca^{2+}

50. ব্লু-গ্লাসের মধ্য দিয়ে গোলাপি লাল বর্ণের বর্ণালি দেখায় কোন ক্যাটায়ন? [Ans: b]
(a) Na^+ (b) K^+ (c) Ca^{2+} (d) Cu^{2+}

51. নেসলার দ্রবণ দ্বারা কোন ক্যাটায়ন শনাক্ত করা যায়? [Ans:d]
(a) Na^+ (b) Al^{3+} (c) Cu^{2+} (d) NH_4^+

52. অ্যামোনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ দ্বারা কোন ক্যাটায়নের নিশ্চিতকরণ করা যায়? [Ans: a]
(a) Ca^{2+} (b) Zn^{2+} (c) Fe^{2+} (d) Na^+

53. Cu^{2+} আয়নের দ্রবণে অধিক NH_4OH দ্রবণ যোগ করলে কী বর্ণ সৃষ্টি হয়- [Ans: b]
(a) হালকা নীল (b) গাঢ় নীল
(c) বাদামি (d) সবুজ

54. Zn^{2+} আয়ন নিশ্চিতকরণের বিকারকের নাম কী? [Ans: b]
(a) পটাশিয়াম ফেরিসায়ানাইড
(b) পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড
(c) পটাসিয়াম ক্রোমেট
(d) পটাসিয়াম পাইরোঅ্যান্টিমোনেট

55. সোডিয়াম পাইরো অ্যান্টিমোনেটের সংকেত কোনটি হবে? [Ans: c]
(a) $NaHSbO_2$ (b) Na_2HSbO_7
(c) $Na_2H_2Sb_2O_7$ (d) $NaHSb_2O_7$

56. নিচের কোন ক্যাটায়ন শনাক্তকরণে পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ ব্যবহৃত হয়? [Ans: d]
(a) K^+ (b) Na^+ (c) Ca^{2+} (d) Cu^{2+}

57. নিচের কোন আলোক রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে দীর্ঘ? [Ans: b]
(a) Gamma ray (b) Microwave
(c) Visible ray (d) X-ray

58. শিখা পরীক্ষায় ব্যবহৃত কোবাল্ট ব্লু-গ্লাস (বা নীল কাচ) কোন আলো সম্পূর্ণ শোষণ করে? [Ans: b]
(a) হালকা বেগুনি (b) সোনালী হলুদ
(c) নীলাভ সবুজ (d) গোলাপী লাল

59. Co এবং Co^{2+} এর জন্য নিচের কোন যোজ্যতা ইলেকট্রন বিন্যাসটি সঠিক হবে? [Ans: d]
(a) $4d^7 5s^2$ and $4d^7 5s^0$ (b) $3d^5 4s^1$ and $3d^5 4s^0$
(c) $3d^7 3s^2$ and $3d^7 3s^0$ (d) $3d^7 4s^2$ and $3d^7 4s^0$

60. রিডবার্গ ধ্রুবক R_H দ্বারা প্রকাশিত, H পরমাণুর বর্ণালির বামার সিরিজে সর্বনিম্ন তরঙ্গ-সংখ্যার বিকিরিত রশ্মি কোনটি? [Ans:b]
(a) $\frac{3R_H}{4}$ (b) $\frac{5R_H}{36}$ (c) $\frac{8R_H}{9}$ (d) $\frac{9R_H}{144}$

সমাধানঃ $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$
$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right)$ $[n_1 = 2; n_2 = 3]$
$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{9-4}{36}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R_H.\frac{5}{36}$

61. দ্রাব্যতা গুণফল নিচের কোন ক্ষেত্রে প্রযোজ্য? [Ans: c]
(a) অধিক দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ
(b) অধিক দ্রবণীয় সমযোজী যৌগ
(c) স্বল্প দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ
(d) স্বল্প দ্রবণীয় সমযোজী যৌগ

62. 3d উপশক্তিস্তরে অনুমোদিত চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কয়টি? [Ans: c]
(a) 3 (b) 7 (c) 5 (d) 9

63. কোন যৌগটি পানিতে দ্রবণীয় হবে? [Ans: d]
(a) AgCl (b) $CaCO_3$
(c) $CaSO_4$ (d) $(NH_4)_2CO_3$

64. পঞ্চম শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা কয়টি? [Ans: d]
(a) ৫ টি (b) ৯ টি (c) ১৬ টি (d) ২৫ টি

65. ইলেকট্রনের কোন অরবিটাল থেকে স্থানান্তর ঘটলে বামার সিরিজে ৩য় রেখা বর্ণালির উৎপত্তি হয়? [Ans: c]
(a) $n_4 \rightarrow n_1$ (b) $n_4 \rightarrow n_2$
(c) $n_5 \rightarrow n_2$ (d) $n_6 \rightarrow n_3$

66. নিচের কোন বর্ণের আলোক রশ্মির ফোটনের শক্তি সর্বাধিক? [Ans: b]
(a) সবুজ (b) বেগুনি (c) লাল (d) নীল

67. কোনটি অতিরিক্ত NH_3 দ্রবণে দ্রবণীয়? [Ans: a]
(a) Cu^{2+} (b) Fe^{3+} (c) Zn^{2+} (d) Ca^{2+}

68. ডিউটেরিয়াম পরমাণুতে নিম্নোক্ত কণিকা আছে- [Ans:d]
(i) 1 টি প্রোটন (ii) 1 টি ইলেকট্রন
(iii) 1 টি নিউট্রন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii
(c) i, iii (d) i, ii, iii

69. দুইটি আইসোটোপের বৈশিষ্ট্য হলো- [Ans: a]
(i) পারমাণবিক সংখ্যা একই
(ii) পর্যায় সারণিতে একই অবস্থান
(iii) পারমাণবিক ভর সংখ্যা সমান হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

70. কোন প্রস্তাবনার মাধ্যমে বোর রাদারফোর্ডের পারমাণবিক মডেলের উন্নয়ন সাধন করেন- [Ans:d]
(i) ইলেকট্রনের স্থির কক্ষপথের ধারণা
(ii) ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগের ধারণা
(iii) সূক্ষ্ম বর্ণালি রেখা উৎপত্তির কারণ ব্যাখ্যা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i,iii (d) i, ii, iii

71. p-অরবিটালের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য তথ্য হলো নিম্নরূপ: [Ans: c]
(i) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান, $l = 1$ হয়
(ii) নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে সমভাবে বিস্তৃত থাকে
(iii) রেখা বর্ণালিতে সূক্ষ্মরেখার উদ্ভব ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

72. $[Ar]3d^{10}4s^0$ ইলেকট্রন বিন্যাস হলো- [Ans: a]
(i) Cu^+ আয়ন (ii) Zn^{2+} আয়ন
(iii) Fe^{2+} আয়ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

73. জাল নোট শনাক্তকরণে UV রশ্মির ব্যবহারের যৌক্তিক কারণ হলো- **[Ans: a]**
(i) নিরাপত্তা সুতার ফসফোর অণুর ইলেকট্রন UV রশ্মিতে response করে
(ii) শোষিত UV রশ্মির আলো দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যে বিকিরিত হয়
(iii) অদৃশ্যামন কালির সাথে UV বিক্রিয়া করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

74. MRI পরীক্ষা দ্বারা রোগ নির্ণয়ে প্রধান ভিত্তি হলো- **[Ans: c]**
(i) মানব দেহে NMR পরমাণুতে r_f এর প্রভাবে প্রোটনের অনুরণন
(ii) NMR পরমাণুর নিউট্রন ও প্রোটনের মিথস্ক্রিয়া ঘটে
(iii) অসুস্থ কোষে NMR পরমাণুযুক্ত যৌগের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

75. বুনসেন শিখায় Mg-ধাতু কোনো বর্ণালি সৃষ্টি করে না; এর কারণ হলো- **[Ans: a]**
(i) এর ব্যাসার্ধ কম হওয়ায় নিউক্লিয়াস দ্বারা যোজ্যতা ইলেকট্রন অধিক আকৃষ্ট হয়
(ii) বুনসেন শিখায় তাপমাত্রায় Mg-এর ইলেকট্রন উদ্দীপ্ত হয় না
(iii) শিখার তাপে Mg পরমাণুর যোজ্যতা ইলেকট্রন অসীম দূরত্বে চলে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

76. কোনো লবণের দ্রবণে আয়নগুলোর মোলার ঘনমাত্রার গুণফল-
(i) যখন $K_{ip} = K_{sp}$ তখন দ্রবণটি সম্পৃক্ত **[Ans: d]**
(ii) যখন $K_{ip} > K_{sp}$ তখন দ্রবণটি অতিপৃক্ত এবং দ্রবটি অধঃক্ষিপ্ত হয়
(iii) যখন $K_{ip} < K_{sp}$ তখন দ্রবণটি অসম্পৃক্ত
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী ৩টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক্যাটায়ন	বিকারক	অধঃক্ষেপ
X^{2+}		সাদা
Y^{2+}	$K_4[Fe(CN)_6]$ দ্রবণ	লালচে বাদামি
Z^{3+}		গাঢ় নীল

77. Y মৌলটি হবে কোনটি? **[Ans: c]**
(a) Fe (b) Zn (c) Cu (d) Ca

78. কোন দুটি মৌল পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে? **[Ans: a]**
(a) Fe, Cu (b) Zn, Fe
(c) Cu, Zn (d) Ca, Na

79. (i) স্থায়িত্বের বেলায় $Z^{3+} > Z^{2+}$ **[Ans: c]**
(ii) X ও Y এর যৌগগুলো রঙিন হয়
(iii) Y ও Z অবস্থান্তর ধাতু
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

ড. গাজী মো: আহসানুল কবীর স্যার

01. $^{24}_{12}Mg^{2+}$ এর শক্তিস্তরে ইলেকট্রন কয়টি? **[Ans: c]**
(a) 12 (b) 24 (c) 10 (d) 14

02. M মৌলের আয়ন M^+ সম্ভব, M^{2+} সম্ভব নয়। মৌলটির পরমাণুর বহিস্তরের ইলেকট্রনীয় কাঠামো কোনটি? **[Ans: b]**
(a) np^1 (b) ns^1
(c) $(n-1)\,d^{10}s^1$ (d) $(n-1)\,d^1\,ns^2$

03. Cu পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি?
(a) $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^9\,4s^2$
(b) $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^1$
(c) $1s^2\,2s^2\,6p^6\,3s^2\,3d^3\,4s^2 4p^6$
(d) $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^9\,4s^1 4p^1$
সমাধান: (b) পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ অরবিটাল অধিক স্থিতিশীল। তাই শেষ ইলেকট্রনটি 4s অরবিটালে না গিয়ে 3d অরবিটালে প্রবেশ করে।

04. Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? **[Ans: b]**
(a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$
(b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
(c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^1 4p^1$
(d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^4$

05. $^{12}_{6}C$ নিউক্লিয়াসে ২টি নিউট্রন সংযোজন করলে কী ঘটে?
(a) $^{14}_{6}C$ (b) $^{12}_{8}O$
(c) $^{14}_{8}O$ (d) কোন পরিবর্তন নেই
সমাধান: (a) ২ টি নিউট্রন সংযোজন করলে এর ভর সংখ্যা বাড়বে। অর্থাৎ ভর সংখ্যা হবে= $12 + 2 = 14$
সুতরাং সংকেত হবে $^{14}_{6}C$.

06. দুটি মৌলের পরমাণুর বহিস্তরে ইলেকট্রনীয় কাঠামো ns^2np^1 এবং ns^2np^6 হলে মৌল দু'টি পর্যায় সারণির কোন কোন গ্রুপে অবস্থিত? **[Ans: c]**
(a) গ্রুপ –1, গ্রুপ –16 (b) গ্রুপ –13, গ্রুপ –8
(c) গ্রুপ –13, গ্রুপ – 18 (d) গ্রুপ –1, গ্রুপ –18

07. পারমাণবিক ভরের একক কী? **[Ans: d]**
(a) gm (b) $gmol^{-1}$
(c) একক নেই (d) amu

08. নিম্নের কোনটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ? **[Ans: c]**
(a) O – 16 (b) N – 14
(c) C – 14 (d) Cl – 35

09. পরমাণুর কোন ধর্মের উপর নির্ভর করে NMR? [Ans: b]
(a) বৈদ্যুতিক ধর্ম (b) চৌম্বক ধর্ম
(c) রাসায়নিক ধর্ম (d) তেজস্ক্রিয় ধর্ম

10. হাইড্রোজেন বর্ণালি হচ্ছে- [Ans: b]
(a) বিকিরণ বর্ণালি (b) শোষণ বর্ণালি
(c) কম্পন বর্ণালি
(d) নিউক্লিয় চৌম্বক অনুরণন বর্ণালি

11. নিচের কোনটি লাল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য? [Ans: d]
(a) 500 − 575 nm (b) 575 − 590 nm
(c) 590 − 647 nm (d) 647 − 780 nm

12. ব্রেনের চিকিৎসায় কার্যকর থেরাপি কোনটি? [Ans: b]
(a) MRI থেরাপি (b) IR থেরাপি
(c) X থেরাপি (d) UV থেরাপি

13. বেগুনি রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 4100Å হলে ফ্রিকুয়েন্সি কত?
(a) 2.439×10^6 m^{-1} (b) 2.439×10^6 Hz
(c) 7.317×10^{-14}m^{-1} (d) 7.317×10^{14} Hz
সমাধান: (d) $\lambda = 4100 \times 10^{-10}$m
$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^8}{4100\times10^{-10}} = 7.317 \times 10^{14}$

14. IR অঞ্চলে একটি যৌগের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 2.5×10^{-5} m হলে স্পন্দন সংখ্যা কত?
(a) 400 cm^{-1} (b) 3100 cm^{-1}
(c) 2500 cm^{-1} (d) 4000 cm^{-1}
সমাধান: (a) স্পন্দন সংখ্যা $= \frac{1}{\text{তরঙ্গদৈর্ঘ্য}} = \frac{1}{2.5\times10^{-5}}$
$= 40{,}000$ m^{-1} = 400 cm^{-1}.

15. $n = 2, l = 1, m = -1$ অরবিটালের প্রতীক কোনটি? [Ans: b]
(a) 2s (b) $2p_x$ (c) $2p_y$ (d) $2p_z$

16. US $ 10 নিচের কোন বর্ণের আভা ছড়ায়? [Ans: a]
(a) কমলা (b) নীল (c) হলুদ (d) গোলাপি
সমাধান: (a) US $ 5 নীলবর্ণ, US $ 10 লাল বর্ণ, US $ 20 সবুজ, US $ 50 হলুদ এবং US $ 100 কমলা বর্ণের আভা ছড়ায়।

17. কোনটির কম্পাঙ্ক বেশি- [Ans: a]
(a) X − ray (b) UV
(c) MW (d) IR

18. কোয়ান্টাম শক্তি বিকিরিত শক্তির কম্পাঙ্কের সাথে কীভাবে সম্পর্কিত? [Ans: a]
(a) সমানুপাতিক (b) ব্যস্তানুপাতিক
(c) সমান (d) বর্গমূলের সমানুপাতিক

19. পরীক্ষাগারে লবণ শনাক্তকরণে কোন ধরনের পরীক্ষণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়? [Ans: b]
(a) ভৌত রাসায়নিক (b) বিশ্লেষণ
(c) জৈব রাসায়নিক (d) বর্ণালিমিতিক

20. নিচের কোন অরবিটাল সর্বনিম্ন শক্তি সম্পন্ন? [Ans: d]
(a) 3d (b) 4s (c) 4p (d) 3s

21. সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাসের নিয়মের ব্যতিক্রম দেখায় নিচের কোন মৌলটি? [Ans: c]
(a) Mn (b) Br (c) La (d) As

22. ত্বকের ক্ষত নিরাময়ে লেজার পদ্ধতিতে কোন রশ্মি ব্যবহৃত হয়?
(a) UV রশ্মি (b) IR রশ্মি
(c) Gamma রশ্মি (d) X-ray
সমাধান: (b) চিকিৎসাক্ষেত্রে IR রশ্মির ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। যেমন-
১। ক্যানসার নির্ণয়ে IR রশ্মি
২। মস্তিষ্কের রোগ নির্ণয়
৩। স্ট্রোক চিকিৎসায়
৪। ফিজিওথেরাপিতে
৫। মেডিকেল ডায়াগনস্টিক পদ্ধতিতে
৬। দূর অবলোহিত রশ্মি (FIR) দ্বারা রোগ নিরাময়

23. Zr-এর ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? [Ans: b]
(a) $[Xe]4s^2$ (b) $[Kr]4d^2 5s^2$
(c) $[Kr]5s^2$ (d) $[Xe]5s^1$

24. (i) $n = 3, l = 0, m = -1, s = +\frac{1}{2}$ [Ans: b]
(ii) $n = 3, l = 1, m = -1, s = -\frac{1}{2}$
(iii) $n = 3, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

25. একটি লবণের দ্রাব্যতা 25 হলে 50g সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রবের ভর কত?
(a) 10g (b) 20g (c) 30g (d) 50g
সমাধান: (a) (100+25) বা 125 g দ্রবণে দ্রব 25 g
∴ 50 g দ্রবণে দ্রব, $S = \frac{25\times50}{125} = 10$ g

26. NMR বর্ণালিমিতির প্রয়োগ নিম্নের কোনটিতে ঘটে? [Ans:b]
(a) IR (b) MRI (c) X-ray (d) সিটিস্ক্যান

27. $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা যদি 'S' হয় তবে এর দ্রাব্যতা গুণাংকের মান কোনটি? [Ans: d]
(a) s^2 (b) s^4 (c) $27s^3$ (d) $27s^4$

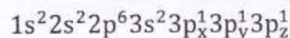
28. বর্ণালিমিতিক বিশ্লেষণ কোনটি? [Ans: b]
(a) HPLC (b) NMR (c) GPC (d) TGA

29. কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি p- ব্লক মৌল নয়? [Ans: a]
(a) He (b) Ne (c) Ar (d) Kr

30. একটি মৌলের পরমাণুর বহিস্তরের ইলেকট্রনীয় কাঠামো $(n-1)p^6ns^1$ [Ans: d]
(i) মৌলটি M^+ ক্যাটায়ন গঠন করে, M^{2+} নয়
(ii) মৌলটি সমযোজী যৌগ গঠন করে
(iii) পর্যায়সারণির GrI- এ অবস্থিত
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) iii (b) i, ii (c) i, ii, iii (d) i, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$

31. মৌলটির জন্য কোনটি সঠিক? [Ans: d]

(a) একটি ধাতু (b) এর যোজনী স্থির

(c) পর্যায় সারণির Gr 13 তে অবস্থিত

(d) সমযোজী যৌগ গঠন করে

32. উদ্দীপকে উল্লেখিত মৌলটির যোজনী পরিবর্তনশীল। কারণ - [Ans: c]

(i) ভিন্ন ভিন্ন চার্জের আয়ন গঠন করে।

(ii) পরমাণুর বহিস্তরে ফাঁকা d অরবিটাল আছে।

(iii) উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন জোড় ভেঙে অযুগল সংখ্যা বৃদ্ধি করতে পারে।

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) iii (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

33. 'H' NMR সক্রিয়। কারণ এর পরমাণুতে - [Ans: a]

(i) একটি প্রোটন রয়েছে (ii) একটি ইলেকট্রন আছে

(iii) কোন নিউট্রন নেই

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

34. কোন দুটি পরস্পর আইসোটোন? [Ans: a]

(i) $^{23}_{11}Na$, $^{24}_{12}Mg$ (ii) $^{14}_{6}C$, $^{16}_{8}O$ (iii) $^{14}_{7}N$, $^{19}_{9}F$

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

35. একটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 89। মৌলটির প্রকৃতি কী? [Ans: b]

(i) ক্ষারধাতু (ii) তেজস্ক্রিয় মৌল

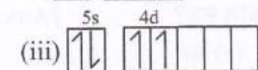
(iii) d - ব্লক মৌল

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

36. নিচের কোন অরবিটাল চিত্রে আউফবাউ নীতি/হুন্ড নীতি মানা হয়নি? [Ans: a]





নিচের কোনটি সঠিক?

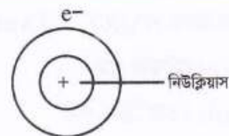
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

37. পানিতে স্বল্পমাত্রার দ্রবণীয় লবণ হচ্ছে- [Ans: b]

(i) AgCl (ii) KNO_3 (iii) ZnS

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

38. 

চিত্রের প্রদর্শিত মডেলটিতে- [Ans: c]

(i) ইলেকট্রন সংখ্যা নিউট্রন সংখ্যার সমান

(ii) প্রোটনের উপস্থিতি α – কণার গতিপথ পরিবর্তনে দায়ী

(iii) ইলেকট্রন ও প্রোটনের চার্জ সমান ও বিপরীতধর্মী হওয়াই পরমাণুর চার্জ শূন্যতার কারণ

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

39. ডিউটেরন কণায় বিদ্যমান - [Ans: b]

(i) 1 টি প্রোটন (ii) 1 টি ইলেকট্রন

(iii) 1 টি নিউট্রন

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

40. কোনটি পানিতে দ্রবণীয় - [Ans: c]

(i) AgCl (ii) $ZnCO_3$ (iii) $(NH_4)_2CO_3$

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) ii (c) iii (d) i, iii

41. $Na_2SO_4.10H_2O$ এর দ্রাব্যতা 33°C পর্যন্ত বাড়ার পর কমে যায় কারণ - [Ans: b]

(i) ঐ তাপমাত্রায় সোদক লবণটি অনার্দ্র হয়

(ii) এ তাপমাত্রায় লবণটি উদ্বায়িতা ধর্ম পায়

(iii) লবণটি ঐ তাপমাত্রায় গলনাংকে পৌঁছায়

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) ii (b) i (c) iii (d) i, ii

42. $4d_{xy}$ অরবিটালের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য কোনটি? [Ans: b]

(i) $n = 2, l = 1, m = 1$ (ii) $n = 4, l = 2, m = 0$

(iii) $n = 4, l = 2, m = +2$

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

গ্রুপ → / ↓ পর্যায়	1	2
৩য়	X	Y
৪র্থ	P	Q

43. উদ্দীপকের- [Ans: a]

(i) সকল মৌল শিখা পরীক্ষায় বর্ণ দেখায় না

(ii) Q মৌল শনাক্তকরণে অ্যামোনিয়াম অক্সালেট প্রয়োজন

(iii) Y এর হাইড্রক্সাইড অপেক্ষা X এর হাইড্রক্সাইড দুর্বল ক্ষার

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



ধাপ-১: সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা অতিরিক্ত বিকারকে দ্রবীভূত হয়

ধাপ-২: H_2S চালনা করলে অধঃক্ষেপ আবার ফিরে আসে

44. উদ্দীপকের ধাপ-১ এর অধঃক্ষেপ কী? **[Ans: a]**
(a) হাইড্রক্সাইড (b) ক্লোরাইড
(c) সালফাইড (d) কার্বনেট

45. ধাপ-২ এর পর্যবেক্ষণ অনুসারে নিশ্চিত ধাতব আয়ন কোনটি? **[Ans: b]**
(a) Al^{3+} (b) Zn^{2+} (c) Ca^{2+} (d) Mg^{2+}

46. $[Ar]3d^{10}4s^0$ ইলেকট্রন বিন্যাসটি হলো **[Ans: c]**
(i) Cu^+ (ii) Fe^{2+} (iii) Zn^{2+}
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

47. AgCl এর দ্রাব্যতা 0.0015 gL^{-1} হলে দ্রাব্যতা গুণাংক কত? **[Ans: d]**
(a) 1.05×10^{-5} (b) 2.0×10^{-5}
(c) 2.0×10^{-10} (d) 1.1×10^{-10}

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

শেল	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা
A	3	0, 1, 2
B	4	0, 1, 2, 3

48. B শেল - এ কয়টি অরবিটাল আছে? **[Ans: c]**
(a) 2 (b) 8 (c) 16 (d) 18

49. A শেল – এ **[Ans: b]**
(i) f অরবিটাল আছে
(ii) মোট চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যার মান 9
(iii) 3p তে চৌম্বক কেয়ান্টাম সংখ্যা 3
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

50. রোগ নির্ণয়ে MRI পরীক্ষার ক্ষেত্রে- **[Ans: c]**
(i) MRI পরীক্ষায় মূলনীতি NMR এর সঙ্গে সম্পর্কিত
(ii) MRI পরীক্ষায় IR তরঙ্গ ব্যবহার করা হয়
(iii) MRI পরীক্ষায় রেডিও তরঙ্গ ব্যবহার করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

51. $K_4[Fe(CN)_6]$ এর দ্রবণ দ্বারা কোন আয়ন শনাক্ত করা যায়? **[Ans: d]**
(i) Zn^{2+} (ii) Cu^{2+} (iii) Fe^{3+}
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	বহিঃস্থ ইলেকট্রন বিন্যাস
L	ns^1
M	$(n+1)s^2$
Q	$nd^{10}(n+1)s^1$
R	ns^2np^5

52. উদ্দীপকের কোন মৌল $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্রবণ দ্বারা শনাক্তকরণ সম্ভব? **[Ans: c]**
(a) L (b) M (c) Q (d) R

53. উদ্দীপক অনুসারে- **[Ans: b]**
(i) MR_2 অপেক্ষা QR_2 এর গলনাংক বেশি
(ii) Q একটি অবস্থান্তর মৌল
(iii) LR অপেক্ষা QR পানিতে কম দ্রবণীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii, iii (c) i, ii (d) i, ii, iii

54. H পরমাণুর $N \rightarrow K$ শেলে ধাপান্তরের ফলে সৃষ্ট বিকিরিত রশ্মিটি- **[Ans: b]**
(i) লাইমেন সিরিজভুক্ত
(ii) ব্যবহার করে জাল টাকা শনাক্ত করা যাবে
(iii) MRI পরীক্ষা করা যাবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) i, iii (d) i, ii, iii

55. ক্রোমেটোগ্রাফির ক্ষেত্রে- **[Ans: a]**
(i) স্থির মাধ্যমটি কঠিন বা তরল হতে পারে
(ii) সচল মাধ্যমটি তরল বা গ্যাসীয় হতে পারে
(iii) কলাম ক্রোমেটোগ্রাফি একটি বিভাজন ক্রোমেটোগ্রাফি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

উদ্দীপক: $_4W, _7X, _8Y, _9Z \Rightarrow$ চারটি মৌল

56. কোন ক্ষেত্রে হুন্ডের নিয়ম প্রযোজ্য নয়? **[Ans: a]**
(a) $_4W$ (b) $_7X$ (c) $_8Y$ (d) $_9Z$
সমাধান: (a) $W \longrightarrow s$ ব্লক মৌল, সর্বশেষ ইলেকট্রন s অরবিটালে প্রবেশ করে। আর s অরবিটালের ক্ষেত্রে হুন্ডের নিয়ম প্রযোজ্য নয়।

57. উদ্দীপকের মৌলগুলোর মধ্যে- **[Ans: b]**
(i) $_4W$ এর বিজোড় ইলেকট্রন থাকে
(ii) $_7X$ এর p অরবিটালের সবকটি ইলেকট্রনের স্পিন একমুখী
(iii) $_8Y$ ও $_9Z$ মৌলদ্বয়ের বিজোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) iii (d) i, ii, iii

58. A – ... ... $3s^23p^63d^64s^2$ হলে A এর স্থিতিশীল আয়ন **[Ans: d]**
(i) A^{2+} (ii) A^{3+} (iii) A^+
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) iii (d) i, ii

সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার

01. একটি ns অরবিটালে কত সংখ্যক পর্ব বা নোড (node) থাকতে পারে- [Ans: d]

(a) n সংখ্যক (b) (n + 1) সংখ্যক

(c) $2n^2$ সংখ্যক (d) (n − 1) সংখ্যক

02. ক্রেডিট কার্ড জালিয়াতি রোধ করার জন্য কোন উপাদানযুক্ত বিশেষ কালির নিরাপত্তা চিহ্ন ব্যবহার করা হয়? [Ans: a]

(a) UV ফ্লোরোসেন্স (b) ফ্লোরোসেন্স ফসফোর

(c) ফসফোরাসেন্স (d) UV -ফসফোর

03. নিচের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের কোন সেটটি একটি d-ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য? [Ans: d]

(a) $4, 3, 2, +\frac{1}{2}$ (b) 4, 2, 1, 0

(c) $4, 3, -2, +\frac{1}{2}$ (d) $4, 2, 1, +\frac{1}{2}$

04. কোনো জৈব যৌগের কার্যকরী মূলক শনাক্তকরণের সহজ পদ্ধতি কোনটি? [Ans: b]

(a) UV (b) IR (c) NMR (d) MRI

05. H- পরমাণুর ইলেকট্রনীয় স্তরগুলোর মধ্যে কোনটি ফোটন শোষণ করে কিন্তু ফোটন বিকিরণ করে না? [Ans: a]

(a) 1s (b) 2s (c) 2p (d) 3s

06. বিশুদ্ধ পানিতে কোন যৌগটি সবচেয়ে বেশি দ্রবণীয়? [Ans:a]

(a) CaF_2; ($K_{sp} = 4.0 \times 10^{-11}$)

(b) Ag_2S; ($K_{sp} = 1.6 \times 10^{-49}$)

(c) Ag_3PO_4; ($K_{sp} = 1.8 \times 10^{-18}$)

(d) $Al(OH)_3$; ($K_{sp} = 2.0 \times 10^{-32}$)

07. পরমাণুগুলোর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একই সংখ্যক ইলেকট্রন বর্তমান- [Ans: d]

i. কপার ii. ক্রোমিয়াম iii. মলিবডেনাম

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

08. স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা- [Ans: c]

i. ইলেকট্রনের ঘূর্ণন প্রকাশক ii. l-এর মানের উপর নির্ভরশীল

iii. $s = \pm\frac{1}{2}$

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

09. প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n = 3 এর ক্ষেত্রে- [Ans: d]

i. 3f অরবিটাল অসম্ভব ii. m = −2, −1, +1, +2

iii. l = 0, 1, 2

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

10. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর- [Ans: d]

i. অরবিটালের বর্তমান দিক ধর্ম

ii. অরবিটালে ইলেকট্রনের অবস্থান ও ভরবেগ নির্দিষ্ট

iii. অরবিটাল উপশক্তিস্তরের উপ-উপশক্তিস্তর

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

11. বোর পরমাণু মডেলের সাহায্যে- [Ans: b]

i. এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়নের বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায়

ii. রেখা বর্ণালির তীব্রতা ব্যাখ্যা করা যায়

iii. H পরমাণুর কক্ষের ব্যাসার্ধ ও শক্তি নির্ণয় করা সম্ভব

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



12. ইলেকট্রন উচ্চতর শক্তিস্তর হতে নিম্নতর শক্তিস্তরে ফিরে এলে বিকিরিত বর্ণালি- [Ans: a]

i. C থেকে B তে ফিরে এলে বামার সিরিজ

ii. D থেকে C তে ফিরে এলে প্যাশ্চেন সিরিজ

iii. F থেকে E তে ফিরে এলে ব্র্যাকেট সিরিজ

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

13. ইলেকট্রন A কক্ষ থেকে C কক্ষে গেলে কক্ষপথের ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পাবে কত গুণ? [Ans: c]

(a) 3 (b) 4 (c) 9 (d) 16

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

শিক্ষক ব্যবহারিক ক্লাসে ওয়াচ গ্লাসে গাঢ় HCl নিয়ে প্লাটিনাম তারের সাহায্যে যথাক্রমে Na^+, K^+ ও Ca^{2+} ধাতব আয়নের শিখা পরীক্ষা দেখালেন।

14. এক্ষেত্রে গাঢ় HCl ব্যবহার করার কারণ- [Ans: d]

(a) HCl লবণকে দ্রুত দ্রবীভূত করে

(b) গাঢ় HCl অনুদ্বায়ী বলে

(c) এটি প্লাটিনাম তারকে পরিষ্কার করে

(d) এটি অনুদ্বায়ী কার্বনেট ও সালফাইড লবণকে উদ্বায়ী ক্লোরাইড লবণে পরিণত করে।

15. i. প্রথম আয়নের ক্ষেত্রে খালি চোখে সোনালি কিন্তু নীল কাচের মধ্য দিয়ে বেগুনি বর্ণ **[Ans: b]**
ii. দ্বিতীয় আয়নের ক্ষেত্রে খালি চোখে বেগুনি কিন্তু নীল কাচের মধ্য দিয়ে লালাভ বেগুনি
iii. তৃতীয় আয়নের ক্ষেত্রে খালি চোখে ইটের ন্যায় লাল কিন্তু নীল কাচের মধ্য দিয়ে বেগুনি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i ও ii (d) i, ii ও iii

16. দ্রবণে আয়নগুলোর ঘনমাত্রার গুণফল- **[Ans: b]**
i. দ্রাব্যতার গুণফলের সমান হলে, দ্রবণটি সম্পৃক্ত
ii. দ্রাব্যতার গুণফলের কম হলে, দ্রবণটি অতিপৃক্ত
iii. দ্রাব্যতার গুণফলের বেশি হলে দ্রব অধঃক্ষিপ্ত হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

17. দ্রাব্যতা গুণফলের নীতির প্রয়োগ– **[Ans: b]**
i. খাদ্য লবণের অধঃক্ষেপণ
ii.সলভে অ্যামোনিয়া সোডা প্রণালিতে $NaHCO_3$ এর উৎক্ষেপণ
iii.বিশ্লেষিক রসায়নে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

18. দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য - **[Ans: d]**
i. দ্রাব্যতা সমআয়নের উপস্থিতিতে পরিবর্তিত হয়
ii. দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফল তাপমাত্রা নির্ভর
iii. সমআয়নের প্রভাবে জটিল যৌগ সৃষ্টি হলেও দ্রাব্যতা গুণফল অপরিবর্তিত থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii
(c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

19. অবিশুদ্ধ খাদ্য লবণ থেকে বিশুদ্ধ খাদ্য লবণ প্রস্তুতিতে HCl যোগ করা হয় - **[Ans: d]**
i. Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির জন্য
ii. Na^+ ও Cl^- এর আয়নিক গুণফলকে বৃদ্ধির জন্য
iii. সল্টিং আউট প্রক্রিয়াকে দ্রুত করার জন্য
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii
(c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

20. দ্রাব্যতার ক্ষেত্রে নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর: **[Ans: a]**
i. দ্রাবকের প্রকৃতির উপর দ্রাব্যতা নির্ভরশীল
ii. তাপহারী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি দ্রাব্যতার বৃদ্ধি ঘটায়
iii. দ্রবণ তাপ ধনাত্মক হলে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

21. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর: **[Ans: c]**
i. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা বৃদ্ধি ঘটে
ii. দ্রবের দ্রাব্যতা নির্ভর করে দ্রবের প্রকৃতির উপর
iii. তরল দ্রাবকে গ্যাসীয় দ্রবের দ্রাব্যতা আরোপিত চাপের সমানুপাতিক
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

22. দ্রাব্যতা গুণফলের ক্ষেত্রে- **[Ans: b]**
i. দ্রবণে দ্রবের আয়নিক গুণফল দ্রাব্যতা গুণফলের মান অতিক্রম করলে অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়
ii. তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্যের সমআয়ন স্বল্প দ্রাব্যতাবিশিষ্ট দ্রবের দ্রাব্যতার বৃদ্ধি ঘটায়
iii. জটিল আয়ন গঠন করলে দ্রাব্যতার বৃদ্ধি ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

23. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর: **[Ans: d]**
i. $\Delta H_{ল্যাটিস} < \Delta H_{হাইড্রেশন}$; কেলাস পানিতে দ্রবীভূত হয়
ii. ল্যাটিস শক্তির মান ঋণাত্মক হলে কেলাস গঠন প্রকৃতিটি তাপোৎপাদী
iii. সব NO_3^- ও HSO_4^- লবণ পানিতে দ্রবণীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

24. Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের ক্ষেত্রে : **[Ans: d]**
i. $K_4[Fe(CN)_6]$ যোগ করলে Fe^{3+} আয়ন গাঢ় নীল অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে
ii. $KFe[Fe(CN)_6]$ হালকা নীল হলেও $Fe[Fe(CN)_6]$ হালকা নীল
iii. $K_2Fe[Fe(CN)_6]$ হালকা নীল হলেও $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ গাঢ় নীল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
PbS এর দ্রাব্যতা গুণফল 3.4×10^{-28} এবং FeS এর দ্রাব্যতা গুণফল 6.0×10^{-19} । PbS এর সম্পৃক্ত দ্রবণে FeS এর সম্পৃক্ত দ্রবণ যোগ করা হলো।

25. PbS এর দ্রাব্যতা কত? **[Ans: c]**
(a) $3.4 \times 10^{-14} mol\ L^{-1}$
(b) $7.8 \times 10^{28} mol\ L^{-1}$
(c) $1.844 \times 10^{-28} mol\ L^{-1}$
(d) $1.844 \times 10^{8}\ mol\ L^{-1}$

26. FeS যোগ করার ফলে- [Ans: d]

i. PbS অধঃক্ষিপ্ত হবে

ii. FeS অসম্পৃক্ত দ্রবণে পরিণত হবে

iii. PbS এর আয়নিক গুণফল দ্রাব্যতা গুণফলকে অতিক্রম করবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও ii (b) i ও iii

(c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

30°C তাপমাত্রায় 41.28 g ধাতব নাইট্রেটকে পানিতে দ্রবীভূত করে 1.08 আ: গু: 112.30 mL দ্রবণ প্রস্তুত করা হলো। দ্রবণ উৎপন্ন হওয়ার সময় পাত্রটি ঠাণ্ডা অনুভূত হয়।

27. ধাতব নাইট্রেট লবণটির দ্রাব্যতা কত? [Ans: d]

(a) 36.75 (b) 42.85 (c) 48.40 (d) 51.60

28. দ্রাবকের পরিমাণ অপরিবর্তিত রেখে দ্রবকে অধঃক্ষিপ্ত করতে হলে- [Ans: a]

i. তাপমাত্রার হ্রাস ঘটাতে হবে

ii. সামান্য পরিমাণ HNO_3 যোগ করতে হবে

iii. চাপ কমাতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) i ও ii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

M^{n+} আয়ন $+ K_4[Fe(CN)_6](aq) \longrightarrow A$ (গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ)

29. M^{n+} আয়নটি হলো- [Ans: d]

(a) Cu^{2+} (b) Fe^{2+} (c) Zn^{2+} (d) Fe^{3+}

30. A জটিল যৌগটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য উক্তি হলো - [Ans: a]

i. A যৌগটি প্যারাচুম্বকত্ব ধর্মসম্পন্ন

ii. A যৌগের গঠন অষ্টতলকীয়

iii. A যৌগের গঠন বর্গাকার সমতলীয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

25 °C তাপমাত্রার 100 ml পানিতে 1.92×10^{-4}g AgCl দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে।

31. AgCl এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য উক্তি হলো- [Ans: b]

i. 3.0 M NH_3 এর জলীয় দ্রবণে AgCl এর দ্রাব্যতা বৃদ্ধি ঘটে

ii. 0.2 M NaCl দ্রবণে AgCl এর দ্রাব্যতা বৃদ্ধি ঘটে

iii. 0.1 M $AgNO_3$ দ্রবণে AgCl এর দ্রাব্যতা হ্রাস ঘটে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

MCQ: সম্ভাব্য নমুনা প্রশ্ন ও সমাধান:

01. একটি পরমাণুর 2 টি ইলেকট্রন $2p_x$ অরবিটালে আছে। ঐ 2 টি ইলেকট্রনের জন্য কয়টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই? [Ans: c]

(a) 1 টি (b) 2 টি (c) 3 টি (d) 4 টি

02. হাইড্রোজেন বর্ণালির কোন সিরিজ দৃশ্যমান অঞ্চলে গঠিত হয়? [Ans: b]

(a) লাইম্যান (b) বামার (c) ব্রাকেট (d) প্যাশ্চেন

03. নিম্নের যে অরবিটালগুলো সম্ভব- [Ans: b]

(i) 3f (ii) 3d (iii) 3p

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

04. কোন নীতি অনুযায়ী পটাসিয়ামের ১৯তম ইলেকট্রনটি 4s অরবিটালে যায়? [Ans: b]

(a) পলির বর্জন নীতি (b) আউফবাউ নীতি

(c) হুন্ডের নীতি (d) ফায়ানের নীতি

05. 0.0001M HCl দ্রবণের $[H^+]$ ও $[OH^-]$ এর গুণফল কত? [Ans: d]

(a) 10^{-10} (b) 10^{-11} (c) 10^{-12} (d) 10^{-14}

06. Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাস $n = 3, l = 2$ এর জন্য কয়টি অরবিটাল সম্ভব? [Ans: c]

(a) 2 (b) 3 (c) 5 (d) 10

07. নিচের যে বিষয়গুলির উপর দ্রাব্যতা নির্ভরশীল- [Ans: d]

(i) তাপমাত্রা (ii) চাপ (iii) সমআয়নের উপস্থিতি

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) ii (c) i, ii (d) i, ii, iii

সমাধান: (d); সমআয়নের প্রভাবে দ্রাব্যতার পরিবর্তন ঘটে, কিন্তু দ্রাব্যতা গুণফল অপরিবর্তিত থাকে।

08. একটি উপশক্তিস্তরে মোট কয়টি অরবিটাল থাকে? [Ans: c]

(a) l টি (b) $2l$ টি (c) $(2l + 1)$ টি (d) l^2 টি

09. কোন অরবিটালটির শক্তি সবচেয়ে কম? [Ans: c]

(a) 3d (b) 4d

(c) 4s (d) 4p

10. 30^oC ও 60^oC তাপমাত্রায় কোন একটি লবণের দ্রাব্যতা যথাক্রমে 30 ও 35g/100g H_2O। 30^oC তাপমাত্রার 65g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 60^o তাপমাত্রায় উন্নীত করা হল। এ অবস্থায় দ্রবণকে সম্পৃক্ত করতে আর কত গ্রাম অতিরিক্ত দ্রবের প্রয়োজন?

(a) 2.5g (b) 3.5g (c) 4.5g (d) 5.5g

সমাধান: (a); 130g এ অতিরিক্ত লবণ লাগে $(35-30)=5g$

$\therefore$ 65g এ অতিরিক্ত লবণ লাগে $\frac{5\times65}{130}g = 2.5g$

11. Cr এ মোট কয়টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে?

(a) 3 (b) 4 (c) 5 (d) 6

সমাধান: (d) ; Cr : $1s^22s^22p^63s^23p^6 4s^13d^5$

12. 0.1M $CaCl_2$ দ্রবণে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা কত?

(a) 0.5M (b) 0.1M (c) 0.15M (d) 0.2M

সমাধান: (d); $[Cl^-] = 2\times[CaCl_2] = 0.2$ M

13. ষষ্ঠ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা কত? [Ans: d]

(a) 18 (b) 32 (c) 50 (d) 72

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নটির উত্তর দাও:

n=5
n=4
n=3
n=2
n=1
Z
Y
X

14. X স্থানান্তরে উৎপন্ন হয়- [Ans: a]

(a) UV Ray (b) Visible Ray
(c) FIR (d) NIR

15. 35^oC তাপমাত্রায় একটি লবণের দ্রাব্যতা 60। ঐ তাপমাত্রায় 45g লবণ দ্বারা সম্পৃক্ত করতে কী পরিমাণ পানির প্রয়োজন?

(a) 25g (b) 30g (c) 75g (d) 40g

সমাধান: (c); $S = \frac{m}{M-m}\times100 \Rightarrow S = \frac{m}{\text{পানি}}\times100$

$\Rightarrow$ পানি $= \frac{45}{60}\times100 = 75g$

16. একটি অরবিটালের চৌম্বকীয় সংখ্যা দ্বারা প্রকাশিত হয়? [Ans: c]

(a) অরবিটালের শক্তিস্তর
(b) অরবিটালের আকৃতি
(c) অরবিটালের ত্রিমাত্রিক বিন্যাস
(d) ইলেকট্রনের স্পিন

17. হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাস কত? [Ans: c]

(a) 10^{-4}cm (b) 10^{-6}cm
(c) 10^{-8}cm (d) 10^{-10}cm

18. Na-এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের জন্য কোন কোয়ান্টাম সংখ্যাগুলো সঠিক? [Ans: c]

(a) $n=3,\ l=2, m=2, s=+\frac{1}{2}$
(b) $n=3,\ l=0, m=1, s=+\frac{1}{2}$
(c) $n=3,\ l=0,\ m=0,\ s=+\frac{1}{2}$
(d) $n=3,\ l=1,\ m=0,\ s=-\frac{1}{2}$

19. Cu^{2+} সনাক্তকরণে নিচের কোন বর্ণের অধঃক্ষেপ দেখা যায়? [Ans: c]

(a) সবুজ (b) বেগুনি
(c) লালচে বাদামি (d) গোলাপি

20. নিচের কোন ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নীতি সমর্থন করে? [Ans: c]

(a) $1s^2\ 2s^22p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^0$ (b) $1s^2\ 2s^1\ 2p_x^0\ 2p_y^1\ 2p_z^2$
(c) $1s^22s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$ (d) $1s^22s^22p_x^1\ 2p_y^2\ 2p_z^0$

21. নিচের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট লক্ষ করো- কোনটি সম্ভব? [Ans: c]

(i) $4, 0, 1, +\frac{1}{2}$ (ii) $3, 2, 1, 0$
(iii) $2, 1, 0, -\frac{1}{2}$

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) i, ii (c) iii (d) i, ii, iii

22. নিচের কোন যৌগের পানিতে দ্রাব্যতা কম? [Ans: b]

(a) NaCl (b) $AlCl_3$ (c) KCl (d) $CaCl_2$

23. ${}^{16}_{8}O^{2-}$ আয়নের- [Ans: a]

(i) আধান সংখ্যা–2 (ii) প্রোটন সংখ্যা 8
(iii) ইলেকট্রন সংখ্যা 8

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

24. Rb(Z = 37) এর সবচেয়ে বাইরের কক্ষের ইলেকট্রনের সঠিক কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি? [Ans: a]

(a) $5,0,0+\frac{1}{2}$ (b) $5,1,0+\frac{1}{2}$
(c) $5,1,1+\frac{1}{2}$ (d) $4,0,0+\frac{1}{2}$

25. p উপকক্ষপথের জন্য – [Ans: a]

(i) $l = 1$ (ii) $m = -1, 0, 1$
(iii) অরবিটাল সংখ্যা 5

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
হাইড্রোজেন গ্যাসের বর্ণালীতে ইলেকট্রন ধাপান্তর নিম্নরূপ:



বর্ণালী সিরিজ

26. ইলেকট্রন ধাপান্তরের সৃষ্ট বর্ণালী সিরিজ – [Ans: c]
(a) লাইম্যান (b) বামার (c) প্যাশ্চেন (d) ব্র্যাকেট

27. উক্ত ধাপান্তরে তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণ অঞ্চল– [Ans: c]
(a) X-ray (b) দৃশ্যমান
(c) অবলোহিত (d) রেডিও ওয়েভ

28. নিচের কোন আয়ন দ্বারা গঠিত সব লবণ পানিতে দ্রবণীয়? [Ans: b]
(a) SO_4^{2-} (b) NO_3^-
(c) Cl^- (d) S^{2-}

29. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর: [Ans: b]
(i) হাইড্রোজেনের ১ম কক্ষ পথের ব্যাসার্ধ 5.29×10^{-11}m
(ii) হাইড্রোজেনের ১ম কক্ষপথের ইলেকট্রনের শক্তি অপেক্ষা ২য় কক্ষপথের শক্তি কম
(iii) হাইড্রোজেনের ইলেকট্রন উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ২য় শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে বর্ণালীর শক্তি দৃশ্যমান অঞ্চলের হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

30. কোন অরবিটালে ইলেক্ট্রনের ঘনত্ব সর্বাধিক? [Ans: d]
(a) 2p (b) 2s (c) 3s (d) 1s

31. খাবার লবণের মূল উপাদানের ক্ষারীয় মূলক সনাক্তকরণের জন্য কোন বিকারক ব্যবহার করতে হয়?
(a) $AgNO_3$ (b) $K_4[Fe(CN)_6]$
(c) $K_2H_2Sb_2O_7$ (d) NaOH
সমাধান: (c); NaCl এর ক্ষারীয় মূলক Na^+ ও অম্লীয় মূলক Cl^-।

32. নিম্নের কোন বিকিরণের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ক্ষুদ্রতম? [Ans: d]
(a) দৃশ্যমান (b) IR (c) UV (d) X – ray

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী একটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1	2
৩য়	X	Y
৪র্থ	P	Q

33. Q মৌলের সর্বশেষ অরবিটালের চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? [Ans: b]
(a) −1 (b) 0 (c) +1 (d) +2

34. হাইড্রোজেন পরমাণুর একটি ইলেকট্রন তৃতীয় শক্তিস্তর থেকে প্রথম শক্তিস্তরে আসলে কত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সৃষ্টি হয়?
(a) 880 Å (b) 923 Å (c) 998 Å (d) 1025 Å
সমাধান: (d); $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Rightarrow \lambda = 1025$Å

35. একটি লবণের দ্রবণে $Ba(NO_3)_2$ দ্রবণ যোগ করার পর সাদা অধঃক্ষেপ পাওয়া গেল যা লঘু HCl এ অদ্রবণীয়। লবণে উপস্থিত আয়ন কোনটি? [Ans: b]
(a) CO_3^{2-} (b) SO_4^{2-} (c) Cl^- (d) NO_3^-

36. নিচের কোনটি কম্পোজিট কণিকা? [Ans: c]
(a) মেসন (b) পাইওন (c) ডিউটেরন (d) পজিট্রন

37. 1 টি ইলেকট্রনের ভর কত? [Ans: a]
(a) 9.11×10^{-28}g (b) 1.675×10^{-24}g
(c) 1.672×10^{-24}g (d) 6.023×10^{-23}g

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

শেল	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা
A	3	0,1, 2
B	4	0,1, 2, 3

38. B শেলে কতগুলো চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা বিদ্যমান?
(a) 2 (b) 8 (c) 16 (d) 18
সমাধান: (c); $n^2 = 4^2 = 16$

39. A শেলে–
(i) f অরবিটাল বিদ্যমান
(ii) মোট চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা 9
(iii) 2p তে মোট 3 টি অরবিটাল আছে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i,ii, iii
সমাধান: (b); f এর জন্য $\ell = 3$ হতে হয়।

40. 3p অরবিটালের বেলায় n ও l-এর মান কোনটি হবে? [Ans: b]
(a) n = 3, l = 0 (b) n = 3, l = 1
(c) n = 2, l = 3 (d) n = 3, l = 2

41. একটি মৌলের পরমাণুর বহিঃস্তরের দুটি অরবিটালের ইলেকট্রন বিন্যাস .....$3d^{10}\ 4s^1$ হলে পর্যায় সারণিতে মৌলটির অবস্থান কোনটি হবে? [Ans: a]
(a) ৪র্থ পর্যায় Gr-IB(11) (b) ৪র্থ পর্যায় Gr-IA(1)
(c) ৪র্থ পর্যায় Gr-3B(3) (d) ৩য় পর্যায় Gr-IB(11)

42. কোন নীতির ভিত্তিতে মূলত অরবিটালসমূহে ইলেকট্রন প্রবেশ করে? [Ans: b]
(a) হুন্ডের (b) আউফবাউ
(c) পাউলির বর্জন (d) VSEPR

43. d_{xy} অরবিটালে কয়টি লোব (lobe) থাকে? [Ans: d]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

44. বামার সিরিজে $n_2 = 3$ হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হয়?
(a) 4.57×10^{-5}cm (b) 5.67×10^{-5}cm
(c) 6.57×10^{-5}cm (d) 7.65×10^{-5}cm
সমাধান:(c); $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = 1.09678 \times 10^5\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) cm^{-1}$ $\therefore \lambda = 6.57 \times 10^{-5}$cm

45. অসীম দূরত্ব থেকে ইলেকট্রন 3য় শেলে স্থানান্তরিত হলে নিচের কোন বর্ণালির সিরিজ উৎপন্ন হয়? [Ans: a]
(a) প্যাশ্চেন (b) বামার (c) ফুন্ড (d) ব্রাকেট

46. কোনো বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 820 nm হলে ঐ রশ্মির শক্তি কত?
(a) 2.424×10^{-19}J (b) 2.424×10^{-18}J
(c) 24.24×10^{-19}J (d) 24.24×10^{-18}J
সমাধান: (a); $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{820 \times 10^{-9}}$J $= 2.424 \times 10^{-19}$J

47. $\bar{\nu} = R_H \times \left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$ সমীকরণটিতে লাইমেন সিরিজের ক্ষেত্রে $n_1 = ?$ [Ans: a]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

48. পরমাণুর কোন দুটি কণিকা সংখ্যা পরস্পর সমান? [Ans: d]
(a) প্রোটন ও নিউট্রন (b) ইলেকট্রন ও পজিট্রন
(c) নিউট্রন ও ইলেকট্রন (d) ইলেকট্রন ও প্রোটন

49. উচ্চ শক্তির অরবিটাল নিচের কোনটি? [Ans: a]
(a) 4f (b) 5s (c) 5p (d) 6s

50. নিচের কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রমে ঘটে? [Ans: b]
(a) Zn (b) Ag (c) Cs (d) Al

51. Cu পরমাণুর সর্ববহিস্থ স্তরের ইলেকট্রনের ($4s^1$ এর) 4টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কোনটি? [Ans: b]
(a) $n = 4, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(b) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(c) $n = 4, l = 0, m = 1, s = -\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 1, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

52. নিচের কোনটির ইলেকট্রন বিন্যাস Al^{3+} আয়নের মতো? [Ans: b]
(a) O^- (b) F^- (c) Cl^- (d) Mg^+

53. 25°C এ $Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 4×10^{-3} হলে তখন OH^- আয়নের ঘনমাত্রা কত $mol\ L^{-1}$ হয়?
(a) 10^{-1} (b) 10^{-2} (c) 10^{-3} (d) 10^{-4}
সমাধান: (a); $K_{sp} = 4S^3 \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = 4S^3$
$\therefore S = 10^{-1} mol\ L^{-1}$

54. 25°C-এর $Zn_3(PO_4)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল প্রকাশক সম্পর্ক কোনটি? [Ans: d]
(a) $K_{sp} = [Zn^{2+}] \times [PO_4^{3-}]$
(b) $K_{sp} = 6[Zn^{2+}] \times [PO_4^{3-}]$
(c) $K_{sp} = 6[Zn^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]^2$
(d) $K_{sp} = 108[Zn^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]^2$

55. M_2X_3 লবণের দ্রাব্যতা $1.1 \times 10^{-2} molL^{-1}$ হলে এর K_{sp} হবে কোনটি?
(a) 2.1×10^6 (b) 6×10^{-7}
(c) 1×10^{-10} (d) 1.74×10^{-8}
সমাধান:(d); $K_{sp} = 108S^5 = 108 \times (1.1 \times 10^{-2})^5$
$= 1.74 \times 10^{-8}$

56. Ag_2CrO_4 এর $K_{sp} = 4 \times 10^{-12}$ হলে এটির মোলার দ্রাব্যতা কত হবে?
(a) $1.0 \times 10^{-4} molL^{-1}$ (b) $2 \times 10^{-6} molL^{-1}$
(c) $1.0 \times 10^{-5} molL^{-1}$ (d) $2 \times 10^{-12} molL^{-1}$
সমাধান: (a); $K_{sp} = 4S^3 \Rightarrow 4 \times 10^{-12} = 4S^3$
$\therefore S = 10^{-4} molL^{-1}$

57. CaF_2 এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে ফ্লোরাইড আয়নের ঘনমাত্রা $0.00655\ g\ L^{-1}$ হলে CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল কত হবে?
(a) 3.7×10^{-13} (b) 2.048×10^{-10}
(c) 2.048×10^{-11} (d) 3.7×10^{-12}
সমাধান: (c); $[F^-] = 2S = \frac{0.00655}{19} molL^{-1}$
$= 3.44737 \times 10^{-4} molL^{-1}$
$\therefore S = 1.72 \times 10^{-4} molL^{-1}$
$K_{sp} = 4S^3 = 4 \times (1.72 \times 10^{-4})^3$
$= 2.048 \times 10^{-11}$

58. অধঃক্ষেপণের জন্য শর্ত কোনটি? [Ans: a]
(a) আয়নিক গুণফল (Kip)>K_{sp}
(b) আয়নিক গুণফল(Kip) <K_{sp}
(c) আয়নিক গুণফল (Kip) = K_{sp} (d) কোনটিই নয়

59. Cu^{2+} আয়নের দ্রবণে অধিক NH_4OH দ্রবণ যোগ করলে কী বর্ণের দ্রবণ সৃষ্টি হয়? [Ans: b]
(a) হালকা নীল (b) গাঢ় নীল (c) বাদামি (d) সবুজ

60. দৃশ্যমান অঞ্চলের আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সীমা- [Ans: d]
(i) 4000-7000Å
(ii) 400 – 700nm
(iii) $4 \times 10^{-7}m - 7 \times 10^{-7}m$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

61. একটি তরল জৈব যৌগ 78.3°C তাপমাত্রায় ফুটে। এর সাথে অল্প ইথানল যোগ করলেও মিশ্র তরলটির স্ফুটনাঙ্ক 78.3°C হয়। মূল তরলটি কী ছিল? [Ans: c]
(a) মিথানল (b) অবিশুদ্ধ ইথানল
(c) বিশুদ্ধ ইথানল (d) ইথানলের সমগোত্রক

62. Co এবং Co^{2+} এর জন্য নিচের কোন যোজ্যতা ইলেকট্রন বিন্যাসটি সঠিক হবে? [Ans: d]
(a) $4d^7 5s^2$ এবং $4d^7 5s^0$ (b) $3d^5 4s^1$ এবং $3d^5 4s^0$
(c) $3d^7 3s^2$ এবং $3d^7 3s^0$ (d) $3d^7 4s^2$ এবং $3d^7 4s^0$

63. ডিউটেরিয়াম পরমাণুতে নিম্নোক্ত কণিকা আছে- [Ans: d]
(i) 1 টি প্রোটন (ii) 1 টি ইলেকট্রন
(iii) 1 টি নিউট্রন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii
(c) ii, iii (d) i, ii, iii

64. বোর পরমাণু মডেল পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে- [Ans:b]
(i) একটি মাত্র প্রোটন বিশিষ্ট আয়নের
(ii) এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়নের
(iii) এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii
(c) ii, iii (d) i, ii, iii

65. p- উপশক্তিস্তরের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য তথ্য হলো নিম্নরূপ-[Ans: c]
(i) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান, $l = 1$ হয়
(ii) নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে সমভাবে বিস্তৃত থাকে
(iii) রেখা বর্ণালিতে সূক্ষ্মরেখার উদ্ভব ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

66. অবলোহিত রশ্মির অন্তর্গত সিরিজ হলো- [Ans: c]
(i) ব্রাকেট সিরিজ (ii) পাশ্চেন সিরিজ (iii) লাইমেন সিরিজ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) i, ii, iii

67. কোনো লবণের দ্রবণে আয়নগুলোর মোলার ঘনমাত্রার গুণফল- [Ans: d]
(i) যখন $K_{ip} = K_{sp}$ তখন দ্রবণটি সম্পৃক্ত
(ii) যখন $K_{ip} > K_{sp}$ তখন দ্রবণটি অতিপৃক্ত এবং দ্রবটি অধঃক্ষিপ্ত হয়
(iii) যখন $K_{ip} < K_{sp}$ তখন দ্রবণটি অসম্পৃক্ত
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
25°C তাপমাত্রায় 45 g ধাতব ক্লোরাইড (A) কে 300 g দ্রাবকে দ্রবীভূত করে সম্পৃক্ত দ্রবণ প্রস্তুত করা হলে বিকার পাত্রটি ঠাণ্ডা অনুভূত হয়।

68. 'A' এর দ্রাব্যতা কত হবে? (প্রতি 100 g দ্রাবকে)
(a) 13 (b) 15 (c) 45 (d) 47
সমাধান: (b); দ্রাব্যতা $= \frac{45}{300} \times 100 = 15$

69. দ্রাবকের পরিমাণ অপরিবর্তিত রেখে দ্রবকে কেলাসিত করতে বা অধঃক্ষিপ্ত করতে হলে– [Ans: c]
(i) চাপ বাড়াতে হবে (ii) HCl মিশাতে হবে
(iii) তাপমাত্রা কমাতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

ক্যাটায়ন	বিকারক	অধঃক্ষেপ
X^{2+}	$K_4[Fe(CN)_6]$ দ্রবণ	সাদা
Y^{2+}		লালচে বাদামি
Z^{3+}		গাঢ় নীল

70. Y মৌলটি হবে- [Ans: c]
(a) Fe (b) Zn (c) Cu (d) Ca

71. p অরবিটালের আকৃতি কোনটি? [Ans: c]
(a) বৃত্তাকার (b) বর্তুলাকার
(c) ডাম্বেল আকার (d) ডাবল ডাম্বেল আকার

72. $n = 3, l = 1, m = 1$ হলে ঐ অরবিটালের প্রতীক কোনটি হবে? [Ans: b]
(a) 3s (b) $3p_y$ (c) $3d_{x^2-y^2}$ (d) 3f

73. 50 mL সম্পৃক্ত দ্রবণে 5g $CaCl_2$ আছে। লিটার প্রতি $CaCl_2$ এর দ্রাব্যতা কত?
(a) $10.0\ gL^{-1}$ (b) $100\ gL^{-1}$
(c) $101\ gL^{-1}$ (d) $1011\ gL^{-1}$
সমাধান: (b): দ্রাব্যতা, $S = \frac{5}{50/1000} = 100\ g/L$

74. বিশুদ্ধ পানিতে কোন যৌগটি সবচেয়ে বেশি দ্রবণীয়? [Ans: a]
(a) $CaF_2; (K_{sp} = 4.0 \times 10^{-11})$
(b) $Ag_2S; (K_{sp} = 1.6 \times 10^{-49})$
(c) $Ag_3PO_4; (K_{sp} = 1.8 \times 10^{-18})$
(d) $Al(OH)_3; (K_{sp} = 2.0 \times 10^{-32})$

75. ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর $n_2 = 6$ থেকে $n_1 = 5$ নিম্ন শক্তিস্তরে আসলে কোন বর্ণালি সৃষ্টি হয়? [Ans: c]
(a) লাইমেন (b) বামার (c) ফুন্ ড (d) ব্রাকেট

76. গ্লুবার লবণের সংকেত কোনটি? [Ans: b]
(a) $Na_2SO_4.5H_2O$ (b) $Na_2SO_4.10H_2O$
(c) Li_2SO_4 (d) $Na_2SO_4.H_2O$

77. দ্রবণে CO_3^{2-} আয়ন শনাক্তকরণে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়? [Ans: c]
(a) $AgNO_3$ (b) NaOH
(c) $Ba(NO_3)_2$ (d) $BaCO_3$

78. 1 mol ইলেকট্রনের চার্জ কত? [Ans: c]
(a) 96,000 C (b) 95,500 C
(c) 96,500 C (d) 95,000 C

79. ১টি কার্বন-১২ পরমাণুর ভর কত? [Ans: b]
(a) 0.1673×10^{-25} g (b) 1.6605×10^{-24} g
(c) 2.6560×10^{-23} g (d) 6.022×10^{23} g

80. γ-রশ্মির আপেক্ষিক ভর কত? [Ans: c]
(a) 4 একক (b) 2 একক
(c) 0 একক (d) 1 একক

81. X-ray অঞ্চলের ফ্রিক্যুয়েন্সি পরিসর কত? [Ans: b]
(a) 790×10^{12} Hz $- 3 \times 10^{16}$ Hz
(b) 3×10^{16} Hz $- 3 \times 10^{19}$ Hz
(c) $> 3 \times 10^{19}$ Hz
(d) 385×10^{12} Hz $- 790 \times 10^{12}$ Hz

82. তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 450nm হলে এর কম্পাঙ্ক কত? [Ans: a]
(a) 6.67×10^{14} (b) 6.73×10^{16}
(c) 6.91×10^{18} (d) 6.8×10^{20}

83. IR রশ্মির ব্যবহার- [Ans: b]
(i) কোষের মেটাবলিজম ক্ষমতা বৃদ্ধিতে
(ii) কোষের আয়ু বৃদ্ধিতে
(iii) দেহের তাপমাত্রার সমবন্টনে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

84. জৈব যৌগের কার্যকরীমূলক শনাক্তকরণে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়? [Ans: c]
(a) UV-ray (b) X-ray
(c) Infra-red ray (d) Visible ray

85. ম্যাগনেটিক মোমেন্টযুক্ত পরমাণু– [Ans: d]
(i) ^{13}C (ii) ^{31}P (iii) ^{19}F
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

86. অবলোহিত অঞ্চলের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর কত? [Ans: a]
(a) 1mm-780nm (b) 380-10nm
(c) 1mm-1m (d) 10km-1mm

87. সোডিয়াম পরমাণুর বর্ণালিতে কোন বর্ণের রেখা দেখা যায়? [Ans: d]
(a) সবুজ (b) আসমানি (c) লাল (d) হলুদ

88. কারেন্সি নোটে কোন রাসায়নিক পদার্থ থাকে? [Ans: b]
(a) সোডিয়াম (b) ফসফোর (c) জিঙ্ক (d) ইরিডিয়াম

89. কোন ধরনের IR রশ্মি ত্বকে তাপীয় অনুভূতি জাগায়? [Ans: c]
(a) near-IR (b) middle-IR
(c) far-IR (d) intermediate-IR

90. মানবদেহের বিকিরিত IR-রশ্মির পরিসর কত? [Ans: b]
(a) $0.78\ \mu m - 2.5\mu m$ (b) $8\mu m - 12\mu m$
(c) $2.5\mu m - 25\mu m$ (d) $25\mu m - 1.0mm$

91. চিকিৎসাক্ষেত্রে Far-IR রশ্মির প্রয়োগ– [Ans: d]
(i) ব্যথা-বেদনা উপশম করে
(ii) স্নায়ু গঠন প্রক্রিয়া উদ্দীপিত করে
(iii) Frozen Shoulder এর চিকিৎসা পদ্ধতি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

92. Wi-Fi সিগনালে কোন বর্ণালি অঞ্চল এর ব্যবহার রয়েছে? [Ans: a]
(a) মাইক্রোওয়েভ (b) দৃশ্যমান
(c) X-Ray অঞ্চল (d) γ-Ray অঞ্চল

✪✪✪ জ্ঞানমূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর ✪✪✪

◆ **CQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড পরীক্ষার জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:**

01. কোয়ান্টাম সংখ্যা কী? বা কোয়ান্টাম সংখ্যার সংজ্ঞা দাও? **[DB'22, Ctg.B, Din.B'21, BB, JB'16]**

উত্তর: কোয়ান্টাম বলবিদ্যা অনুসারে পরমাণুর ইলেকট্রনের কক্ষপথ বা শক্তিস্তরের আকার, কক্ষ পথের আকৃতি ও কক্ষপথের ত্রিমাত্রিক দিক বিন্যাস নির্দেশক পরস্পর সম্পর্কযুক্ত তিনটি রাশি রয়েছে। এছাড়া পারমাণবিক বর্ণালির সূক্ষ্ম গঠন বিশ্লেষণের জন্য ইলেকট্রনের অক্ষ বরাবর ঘূর্ণন প্রকাশক চতুর্থ রাশি আছে। এ চারটি রাশিকে কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

02. আলফা কণা কী / আলফা (α) কণা কাকে বলে? **[R.B.'22, C.B.'21, RB'19, Ctg.B, SB'17]**

উত্তর: α কণা হল দ্বি-ধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস ($^4_2He^{2+}$)

03. অরবিট কী? **[R.B.'22, Din.B.'21, Ctg.B'17, JB'15]**

উত্তর: বোর পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারদিকে ইলেকট্রনসমূহ আবর্তনের জন্য কতগুলো বৃত্তাকার স্থির কক্ষপথ বা শক্তিস্তর আছে। এ সব বৃত্তাকার স্থির শক্তিস্তরকে অরবিট বলা হয়।

04. বর্ণালি কাকে বলে ? **[Ctg.B, JB'22]**

উত্তর: সূর্যের আলো একটি সরু ছিদ্রপথে একটি কাচের প্রিজমের ভিতর দিয়ে চালনা করলে প্রিজম দ্বারা আলো বিচ্ছুরিত হয়ে বিভিন্ন উপাদান বর্ণে বিচ্ছুরিত হয়ে যায়। বিচ্ছুরিত হওয়ার পর এ আলো রং ধনুর ন্যায় সাত বর্ণের বেনী আসহকলা এর প্রশস্ত অবিচ্ছিন্ন ব্যাণ্ড সৃষ্টি করে। আলোক বিচ্ছুরণের ফলে সৃষ্ট উপাদান বর্ণ গুলোর এ সমাবেশকে বর্ণালি বা spectrum বলে।

05. নেসলার বিকারক কী? বা নেসলার বিকারক কাকে বলে? **[Ctg.B'Din'22, JB'21]**

উত্তর: পটাসিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট (II) (K_2HgI_4) এর ক্ষারীয় দ্রবণকে নেসলার বিকারক বা দ্রবণ বলে।

06. দ্রাব্যতা কাকে বলে? বা দ্রাব্যতা কী? **[SB, BB'22, R.B.'21, D.B'17, CB'17]**

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100gm দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে ঐ পরিমাণ দ্রবকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

07. তড়িৎ-চুম্বকীয় বিকিরণ কাকে বলে? **[S.B.'22]**

উত্তর: যে ব্যবস্থাপনায় তড়িৎক্ষেত্র ও চৌম্বকক্ষেত্র পরস্পরের সমকোণ অবস্থান করে যে বিকিরণ উৎপন্ন করে তাকে তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণ বলে।

08. পলির বর্জন নীতি কী? **[S.B.'22, R.B.'21, Ctg.B'19, RB, BB, JB'17]**

উত্তর: একই পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান থাকে না। কমপক্ষে যে কোনো একটির মান অসমান হয়।

09. হুন্ডের নীতিটি লেখ। **[B.B.'22, JB'22, SB'21, RB, JB'19, Din.B'17]**

উত্তর: একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করবে যেন তারা সর্বাধিক সংখ্যায় অযুগ্ম বা বিজোড় অবস্থায় থাকতে পারে। এই সব অযুগ্ম ইলেকট্রনের স্পিন একইমুখী হবে।

10. অরবিটাল কী? **[BB, MB'22, DB, RB, SB, MB'21, BB'19, DB, RB, CB'17]**

উত্তর: নিউক্লিয়াসের চারদিকে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও নির্দিষ্ট শক্তিযুক্ত ইলেকট্রন মেঘের অবস্থানের সম্ভাবনা 90-95% হয়ে থাকে, ইলেকট্রন মেঘের সে এলাকাকে অরবিটাল বলা হয়।

11. আউফবাউ নীতিটি লিখ বা আউফবাউ নীতিটি বিবৃত কর। **[CB'22, JB'21, B.B'19, RB'17]**

উত্তর: পরমাণুতে বিদ্যমান ইলেকট্রন গুলো প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করবে এবং পরে ক্রামান্বয়ে উচ্চতর শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করতে থাকবে। এটিই আউফবাউ নীতি।

12. দ্রাব্যতা গুণফল কী? **[Din.B.'22, D.B.'21]**

উত্তর: দ্রাব্যতা গুনফল (K_{sp}) বলতে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় (যেমন 25°C-এ) কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে উপস্থিত আয়নদ্বয়ের সর্বাধিক মোলার ঘনমাত্রার যথোপযুক্ত ঘাতক গুণফলকে বোঝায়।

13. • পানির আয়নিক গুণফল কী? [Din.B.'22]

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পানিতে হাইড্রোজেন আয়ন H_3O^+ এবং হাইড্রোক্সাইড $[OH^-]$ মোলার ঘনমাত্রার গুণফলকে পানির আয়নিক গুণফল বলে। 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল $K_{ip}(H_2O) = 1.0 \times 10^{-14}\ M^2$

14. জিম্যান প্রভাব কী? [DB, MB'21]

উত্তর: চুম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে বর্ণালি রেখাগুলো আরো সূক্ষ রেখায় বিভক্ত হয়ে পড়ে। একে জিম্যান প্রভাব বলে।

15. নোড কাকে বলে? [S.B.'21, Din'19]

উত্তর: নোড হলো এমন একটি স্থান যেকোনো ইলেকট্রন প্রাপ্তির সম্ভাবনা শূন্য।

16. Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস লিখ। [S.B.'21]

উত্তর: $Fe^{3+} = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^0$

17. চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা কী? [C.B.'21]

উত্তর: চুম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে ইলেকট্রন এর কক্ষপথের দিক বিন্যাস কীভাবে ঘটে তা প্রকাশে যে কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যবহৃত হয় তাকে চুম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

18. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সীমা লিখ। [R.B'17]

উত্তর: দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা হলো 380nm − 780nm.

19. ইলেক্ট্রনের উপশক্তি স্তর কী? [J.B.'17]

উত্তর: সমারফিল্ড প্রবর্তিত প্রধান শক্তিস্তরের অন্তর্ভুক্ত বৃত্তাকার বা উপবৃত্তাকার শক্তিস্তরগুলোকে উপশক্তিস্তর বলে।

20. আয়নিক গুণফল কী? [J.B.'17]

উত্তর: আয়নিক গুণফল হলো যেকোনো অবস্থায় কোনো পদার্থের দ্রবণে উপস্থিত উপাদান আয়নদ্বয়ের ঘনমাত্রার গুণফল।

◆ CQ: সম্ভাব্য জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:

01. প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা কাকে বলে?

উত্তর: কোনো একটি ইলেকট্রন কোন প্রধান শক্তিস্তরে থেকে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে আবর্তনশীল তা যে কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে প্রকাশ করা হয়, তাকে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

02. কম্পোজিট কণিকা কী?

উত্তর: পরমাণুতে স্থায়ী এবং অস্থায়ী মূল কণিকা ব্যতীত আরও এক ধরনের ভারী কণিকা দেখা যায়। এরাই কম্পোজিট কণিকা। যেমন- ডিউটেরন কণা এবং আলফা কণা।

03. দ্রাব্যতা গুণফল কী?

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে তার উপাদান আয়নসমূহের ঘনমাত্রার সর্বোচ্চ গুণফলকে লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল বলে।

04. আলফা কণা কী?

উত্তর: আলফা কণা হচ্ছে দ্বি-ধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস, ${}^4_2He^{2+}$.

05. 'l' দ্বারা কী নির্দেশিত হয়?

উত্তর: l দ্বারা সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা নির্দেশিত হয়।

06. d অরবিটালের ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা কত?

উত্তর: d অরবিটালের ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা 10 টি।

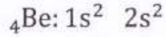
✪✪✪ অনুধাবনমূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর ✪✪✪

◆ CQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড পরীক্ষার অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:

01. **বেরিলিয়াম এর ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য নয় কেন?** [D.B.'22]

উত্তর: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে e^- প্রবেশের ক্ষেত্রে যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত e^- অযুগ্মভাবে প্রবেশ করবে এবং অযুগ্মভাবে প্রবেশকৃত e^- গুলোর স্পিন একমুখী হবে।

হুন্ডের নীতি প্রয়োগ করতে হলে সমশক্তিসম্পন্ন একাধিক অরবিটাল থাকতে হবে। কিন্তু S অরবিটাল সংখ্যা মাত্র একটি হওয়ায় S অরবিটালের জন্য হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য না।

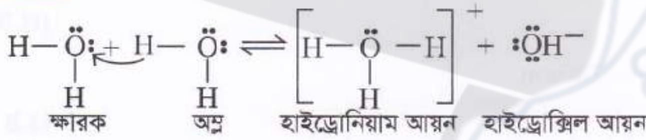


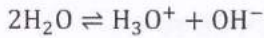


বেরিলিয়ামের e^- গুলো সবকয়টি S অরবিটালে প্রবেশ করেছে। তাই, বেরিলিয়ামের e^- বিন্যাসের ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য না।

02. **পানির আয়নিক গুণফল তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল কেন? ব্যাখ্যা কর।** [D.B.'22, Din.B'21, DB'19]

উত্তর:





$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

ভরক্রিয়া সূত্র মতে, $K = \frac{[H_3O^+]\times[OH^-]}{[H_2O]^2}$; প্রকৃতপক্ষে সামান্য পরিমাণে পানি অণুর বিয়োজনের ফলে পানির ঘনমাত্রায় বিশেষ পরিবর্তন ঘটে না। তাই পানির মোলার ঘনমাত্রা $[H_2O]$ এর মান ধ্রুবক ধরা হয়।

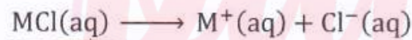
অতএব $K \times [H_2O]^2 = [H_3O^+] \times [OH^-]$; এখানে $K \times [H_2O]^2 = K_w$ (ধ্রুবক) ধরা হয়। $\therefore K_w = [H_3O^+] \times [OH^-]$

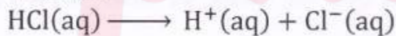
K_w কে পানির আয়নিক গুণফল বলা হয়।

03. **ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা HCl দ্রবণে হ্রাস পায় কেন?** [D.B.'22]

উত্তর: সমআয়ন প্রভাবের কারণে ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা HCl দ্রবণে হ্রাস পায়।

একাধিক তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণে সম আয়ন উৎপন্ন করলে সবল তড়িৎবিশ্লেষ্যের প্রভাবে দুর্বল তড়িৎবিশ্লেষ্যের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। একে সম আয়ন প্রভাব বলে।





Cl^- সম আয়ন HCl তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য। HCl থেকে উৎপন্ন Cl^- সম আয়নের কারণে ধাতব ক্লোরাইডের আয়নীকরণ হ্রাস পায়। এজন্য ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা পানি অপেক্ষা দ্রবণে উল্লেখযোগ্য পরিমাণ হ্রাস পায়।

04. **3d, 4p এবং 5s অরবিটাল তিনটির মধ্যে কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে এবং কেন?** [R.B.'22]

উত্তর: 3d, 4p এবং 5s এর মধ্যে আউফবাউনীতি অনুযায়ী, 3d অরবিটালে e^- আগে সর্বনিম্ন শক্তি সম্পন্ন অরবিটালে প্রবেশ করবে। যে অরবিটালের $n + l$ এর মান কম তার শক্তি কম। $n + l$ এর মান সমান হলে যে অরবিটালের n এর মান কম তার শক্তি কম।

3d এর $n + l = 3 + 2 = 5$

4p এর $n + 1 = 4 + 1 = 5$

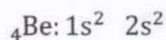
5s এর $n + l = 5 + 0 = 5$

তিনটি অরবিটালের $n + l$ এর মান সমান। 3d এর n এর মান সর্বনিম্ন হওয়ায় 3d সর্বনিম্নশক্তি সম্পন্ন। অর্থাৎ, e^- প্রবেশের ক্রম: $3d > 4p > 5s$

05. **উদাহরণসহ হুণ্ডের নীতি ব্যাখ্যা কর।** **[R.B.'22, SB'17]**

উত্তর: হুন্ডের নীতি: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে e^- প্রবেশের ক্ষেত্রে যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত e^- অযুগ্মভাবে প্রবেশ করবে এবং অযুগ্মভাবে প্রবেশকৃত e^- গুলোর স্পিন একমুখী হবে।

হুন্ডের নীতি প্রয়োগ করতে হলে সমশক্তিসম্পন্ন একাধিক অরবিটাল থাকতে হবে। কিন্তু S অরবিটাল সংখ্যা মাত্র একটি হওয়ায় S অরবিটালের জন্য হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য না।


$_4Be: 1s^2\ \ 2s^2$


[1l] [1l]

বেরিলিয়ামের e^- গুলো সবকয়টি S অরবিটালে প্রবেশ করেছে। তাই, বেরিলিয়ামের e^- বিন্যাসের ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য না।


উদাহরণ: $_7N: 1s^2\ \ 2s^2\ \ \ 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$


[1l] [1l] [1] [1] [1]

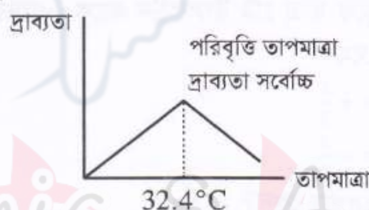
N এর সর্বশেষ তিনটি e^- তিনটি সমশক্তিসম্পন্ন p অরবিটালে অযুগ্মভাবে প্রবেশ করে। অযুগ্মভাবে প্রবেশ কৃত তিনটি e^- একমুখী (ঊর্ধ্বমুখী) স্পিনরত অবস্থান থাকে। এভাবে থাকার কারণে বিন্যাস অনেক বেশি স্থিতিশীল হয়।

06. **3f অরবিটাল সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা কর ।** **[DB'22, Ctg.B, BB' 22, DB, BB'21, Ctg.B'19]**

উত্তর: আমরা কোয়ান্টাম সংখ্যার ধারণা হতে দেখতে পাই, l এর মান কখনোই n অপেক্ষা বেশি হওয়া বা সমান হতে পারবে না। 3f এ $n = 3,\ l = 3$ । যেহেতু $n = l$ হওয়া সম্ভব নয়। তাই 3f অরবিটাল সম্ভব নয়।

07. **$Na_2SO_4.10H_2O$ এর ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়ালে দ্রাব্যতার কী পরিবর্তন হয় বুঝিয়ে লেখ।**

উত্তর: $Na_2SO_4.10H_2O$ তে কেলাস পানি থাকায় প্রাথমিক অবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। পরিবৃত্তি হতে আরো উচ্চ তাপপমাত্রায় দ্রাবতা ক্রমশ হ্রাস পায়।



$Na_2SO_4.10H_2O$/ গ্লুবার লবণের দ্রবণ তাপ ধনাত্মক। তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রাব্যতাও বৃদ্ধি পেতে থাকে। 32.4°C তাপমাত্রায় দ্রাব্যতা সর্বোচ্চ হয়। এই তাপমাত্রায় কেলাস পানি নিরুদিত হয়ে যায় বিধায় দ্রবণ তাপ ঋণাত্মক তখন তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

08. **IR রশ্মির ব্যবহার লেখ।** **[SB'22, SB'19]**

উত্তর: চিকিৎসা ক্ষেত্রে IR রশ্মির ব্যবহারঃ-

(i) কোষের অনিয়ন্ত্রিত বৃদ্ধি বা পরিবর্তন সম্পর্কে ধারণা লাভ।

(ii) কিডনিসহ অন্যান্য টিস্যুর পাথরের গঠন, আকার, অবস্থান নির্ণয়।

(iii) দেহের অভ্যন্তরীণ ক্ষত নির্ণয়।

(iv) ত্বকের ব্রন নিরাময়ে IR থেরাপি খুবই কার্যকর।

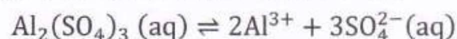
09. **$Al_2(SO_4)_3$ এর ক্ষেত্রে দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের সম্পর্ক দেখাও।** **[S.B.'22]**

উত্তর: ধরি, $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতা $= S\ molL^{-1}$

$Al_2(SO_4)_3$ জলীয় দ্রবণে নিম্নরুপে বিয়োজিত হয়।

$$Al_2(SO_4)_3\ (aq) \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}(aq)$$

প্রাথমিক:	Solid	0	0
সাম্যাবস্থায়:	Solid − S	2S	3S


$\therefore K_{sp} = [Al^{3+}]^2[SO_4^{2-}]^3 = (2S)^2 \times (3S)^3 = 4S^2 \times 27S^3 = 108\ S^5$

$\therefore K_{sp} = 108\ S^5$ এবং $S = \left(\frac{K_{sp}}{108}\right)^{\frac{1}{5}}$

10. **NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে কী বুঝ?** [BB.'22, MB'21, DB'19]

উত্তর: 25°C তাপমাত্রায় NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে বোঝায়, 25°C তাপমাত্রায় 100g দ্রাবকে (পানি) 36g NaCl দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরী করে।

11. **দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর।** [JB'22, MB'21, RB'17]

উত্তর: কঠিন দ্রবের দ্রাব্যতার ওপর তাপমাত্রার প্রভাব রয়েছে। সাধারণভাবে দ্রাবকের তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রবের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। এর কারণ অধিক তাপমাত্রায় দ্রাবক অণুর গতি বৃদ্ধি পায়; ফলে অধিক দ্রব পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে।

আবার, দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পেলে দ্রাব্যতা গুণফলের মানও বৃদ্ধি পায়; কারণ দ্রাব্যতা গুণফল হচ্ছে কোনো লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে এর উপাদান আয়নসমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফল। অতএব, তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে দ্রাব্যতা গুণফল বৃদ্ধি পায়।

12. **জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে UV-রশ্মি ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।** [JB'22, CB'19, BB'17, 15, DB'16]

উত্তর: পাসপোর্টের উপর যে কালির প্রলেপ দেয়া থাকে, তাতে এমন UV ফ্লোরোসেন্স উপাদান থাকে, যাতে করে নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সির UV আলো পড়লেই কেবল এটি আলোকে প্রতিফলিত করে। প্রতিফলিত আলো দৃশ্যমান বর্ণালি উৎপন্ন করে। যার সাহায্যে আমরা জাল পাসপোর্ট শনাক্ত করতে পারি। ফসফোর হিসেবে জটিল ধাতব অক্সাইড ও ল্যানথানাইড আয়ন।

যেমন, Y_2O_3, E_u^{3+} (লাল বর্ণ); $CeMg\,Al_{11}O_{19}, Tb^{3+}$ (সবুজ বর্ণ); $BaMg\,Al_{10}O_{17}, Eu^{3+}$ (নীল) ব্যবহার হয়।

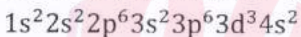
13. **2d অরবিটাল সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।** [CB'22, 15, MB'22, 21, RB'19, JB'19, BB'16]

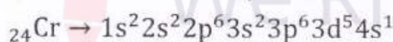
উত্তর: আমরা জানি, l এর মান কখনো n এর চেয়ে বড় বা সমান হতে পারে না।

2d তে $n = 2, l = 2$ তাই যেহেতু $n \geq l$ তাই 2d অরবিটাল সম্ভব নয়।

14. **উদাহরণসহ পলির বর্জন নীতি ব্যাখ্যা কর।** [Din.B.'22, All B.'18, SB'17]

উত্তর: পাউলির বর্জন নীতি: একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো একই হতে পারে না। উদাহরণস্বরূপ He পরমাণুতে মাত্র 2টি ইলেকট্রন থাকে। এদের 4টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মধ্যে ১ম 3 টির মান অভিন্ন হলেও ৪র্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন। যেমন-


১ম টির জন্য, $n = 1, l = 0, m = 0,\ s = +\frac{1}{2}$


২য় টির জন্য, $n = 1, l = 0, m = 0,\ s = -\frac{1}{2}$

15. **ক্রোমিয়াম ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায় কেন?** [MB'22, CB'17, SB'15]

উত্তর: Cr এর পারমাণবিক সংখ্যা 24.

Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসে শেষ ইলেকট্রন d অরবিটালে প্রবেশ করে। Cr এর আগের মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস,

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$

তাহলে নিয়ম অনুযায়ী Cr এর $3d^4$ হবার কথা। কিন্তু আমরা জানি যে, অর্ধপূর্ণ ও পূর্ণ অরবিটালগুলো স্থিতিশীল।

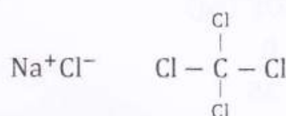
তাই Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে $3d^4$ কনফিগারেশন না হয়ে $3d^5$ হয় কেননা 3d অরবিটালের স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য 4s অরবিটাল হতে 1টি ইলেকট্রন 3d অরবিটালে আসে। তখন এর কনফিগারেশন হয় $3d^5$ এবং 4s অরবিটালের কনফিগারেশন হয় $4s^1$। Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$_{24}Cr \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

তাই Cr ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়।

16. **খাদ্য লবণ CCl_4 দ্রাবকে অদ্রবণীয় কেন?** [MB'22]

উত্তর: খাদ্য লবণ (NaCl) একটি আয়নিক যৌগ যা Na^+ Solid ক্যাটায়ন ও Cl^- অ্যানায়ন এর মধ্যকার আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। সব আয়নিক যৌগই পোলার কেননা যৌগে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত থাকে। অন্যদিকে CCl_4 অপোলার সমযোজী যৌগ। এতে কোন ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত থাকেনা।



"Like dissolves like" মতবাদ অনুযায়ী পোলার যৌগ পোলার দ্রাবকে এবং অপোলার যৌগ অপোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়। NaCl পোলার বিধায় তা পোলার দ্রাবক যেমন:

H_2O তে দ্রবণীয়। NaCl অপোলার দ্রাবকে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নে বিশ্লিষ্ট হতে পারে না বিধায় CCl_4 (অপোলার) এ অদ্রবণীয়।

17. অর্ধপূর্ণ 'p' অরবিটাল অধিক স্থিতিশীল কেন? **[Ctg.B.'21]**

উত্তর: np^3 অর্ধপূর্ণ অরবিটালে হুন্ডের নীতি অনুসারে p_x, p_y, p_z প্রত্যেকটি অরবিটালে ইলেকট্রন রয়েছে। অর্ধপূর্ণ এমন অবস্থায় এটি অধিকতর স্থিতিশীল হয়। অর্ধপূর্ণ অবস্থায় এটি ইলেকট্রন গ্রহণ বা ত্যাগ করতে অতিরিক্ত শক্তির প্রয়োজন হয়। এজন্য এরা অধিক স্থিতিশীল।

18. ক্যালসিয়াম পরমাণুর ১৯তম ইলেকট্রনটি **3d** অরবিটালে না গিয়ে **4s** অরবিটালে গমন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। **[Ctg.B.'21]**

উত্তর: ইলেকট্রন সবচেয়ে নিম্নশক্তির অরবিটাল পূর্ণ করে শক্তির উচ্চক্রম অনুসারে পরের অরবিটালে প্রবেশ করে; শক্তিক্রম হলো: 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d। এ নিয়মটিকে সাধারণত আউফবাউ নীতি বলা হয়। 3d এর $n + l$ এর মান 5 তবে 4s এর মান 4 হওয়ায় 4s নিম্নশক্তির। তাই Ca পরমাণুর 19 তম ইলেকট্রন টি 3d তে প্রবেশ না করে 4s এ প্রবেশ করে।

19. দ্রবণে SO_4^{2-} আয়ন কীভাবে শনাক্ত করা যায়? **[B.B.'21, SB'17]**

উত্তর: টেস্টটিউবে 1 − 3 mL প্রস্তুত দ্রবণ দিয়ে তাতে কয়েক ফোঁটা $Ba(NO_3)$ দ্রবণ যোগ করা হলে সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা লঘু HCl এসিডে অদ্রবণীয় তাহলে দ্রবণে SO_4^{2-} আয়নের উপস্থিতি নিশ্চিত হয়।

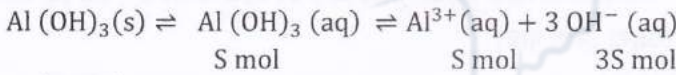


$SO_4^{2-} + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow BaSO_4\,(s) + 2NO_3^-(aq)$

$BaSO_4 + HCl \rightarrow$ অদ্রবণীয়।

20. **$Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 3.7×10^{-15}। কথাটির অর্থ ব্যাখ্যা কর।** **[J.B.'21]**

উত্তর: $Al\,(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 3.7×10^{-15} বলতে বোঝায় $Al(OH)_3$ এর জলীয় সম্পৃক্ত দ্রবণে সৃষ্ট এর উপাদান আয়ন যেমন Al^{3+} ও OH^- আয়নের মোল প্রতি লিটার এককে ঘনমাত্রার যথোপযুক্ত ঘাতসহ গুণফল একটি স্থির মান 3.7×10^{-15} হয়। তখন সম্পৃক্ত দ্রবণে নিম্নরূপে সাম্যবস্থায় থাকে:



$$Al\,(OH)_3(s) \rightleftharpoons Al\,(OH)_3\,(aq) \rightleftharpoons \underset{S\,mol}{Al^{3+}(aq)} + \underset{3S\,mol}{3\,OH^-\,(aq)}$$

S mol S mol 3S mol

অর্থাৎ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা যদি $SmolL^{-1}$ হয়। তখন উপরোক্ত সমীকরণ মতে S মোল N^{3+} ও 3S মোল OH^- তৈরি হয়।

$\therefore Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Al^{3+}] \times [OH^-]^3 = S \times 27S^3 = 27S^4 = 3.7 \times 14^{-15}$

21. **He** এর ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জননীতি মেনে চলে–ব্যাখ্যা কর। **[J.B.'21]**

উত্তর: পলির বর্জন নীতি হলো: একটি পরমাণুতে চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও সমান হতে পারে না।

He এর ১ম e^- এর কোয়ান্টাম সংখ্যা $n = 01, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

২য় e^- এর কোয়ান্টাম সংখ্যা $n = 01, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

$\therefore$ He এর ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জন নীতি মেনে চলে।

22. **4d ও 4f এর কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে ও কেন?** **[C.B.'21]**

উত্তর: 4d তে e^- আগে প্রবেশ করে।

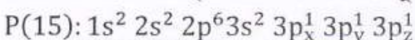
ব্যাখ্যা: আউফবাউ নীতি অনুসারে e^- প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে। 4d তে $n + l$ এর মান $4 + 2 = 6$; 4f এ l এর মান $4 + 3 = 7$ তাই 4d নিম্নশক্তির হওয়ায় e^- প্রথমে 4d তে প্রবেশ করে।

23. **Rb এর 37 তম ইলেকট্রনটি 4d অরবিটালে না গিয়ে 5s অরবিটালে যায় কেন?** **[Din.B.'21]**

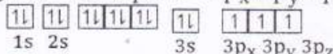
উত্তর: আমরা আউফবাউ নীতি হতে পাই, e^- প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে। 5s এ $n + l = 5 + 0 = 5$ এবং $4d = 4 + 2 = 6$ $\therefore$ 4d এর চেয়ে 5s এর শক্তি কম হওয়ায় Rb এর 37 তম e^- টি 4d তে না গিয়ে 5s এ প্রবেশ করে।

24. **হুণ্ডের নীতি অনুযায়ী ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যাখ্যা কর।** **[D.B.'19]**

উত্তর: হুন্ডের নীতি: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহে ইলেকট্রন প্রবেশের সময় ইলেকট্রনসমূহ সর্বাধিক সংখ্যা অযুগ্ম অবস্থায় প্রবেশ করবে এবং এ অবস্থায় এদের স্পিন একমুখী হবে।



$P(15): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$



এখানে, সমশক্তিসম্পন্ন 3p অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশের সময় একটি একটি করে প্রবেশ করে এবং স্পিন একমুখী হয়।

25. **শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহৃত হয় কেন?** **[DB'19, 17, 15 BB'19, SB, BB, CB'17 Ctg.B'16, 15]**

উত্তর: শিখা পরীক্ষায় HCl ব্যবহার করা হয় ধাতব লবণটিকে ক্লোরাইড লবণে পরিণত করার জন্য। কেননা ক্লোরাইড লবণসমূহ উদ্বায়ী, ফলশ্রুতিতে শিখা পরীক্ষা করার সময় ধাতব ক্লোরাইডটির ক্লোরাইড অংশটি সহজে ক্লোরিন গ্যাস হিসেবে চলে যায়। অবশিষ্ট ধাতব আয়নটি বুনসেন দীপ থেকে নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপ শোষণ করে সর্ববঃহিস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন স্থানান্তর করে এবং নির্দিষ্ট বর্ণের আলো বিকিরণ করে।

26. **"কেলাস পানিযুক্ত লবণের দ্রাব্যতা, তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে এক পর্যায়ে বৃদ্ধি না পেয়ে হ্রাস পায়" - ব্যাখ্যা কর।** **[R.B.'19]**

উত্তর: কেলাস পানিযুক্ত লবণের দ্রাব্যতা তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে প্রথমে বাড়ে। কিন্তু এক পর্যায়ে তাপে সমস্ত কেলাস পানি লবণ হতে অপসারিত হওয়ার পর আবার তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে দ্রাব্যতা কমতে থাকে। প্রথম ক্ষেত্রে তাপশোষী এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া।

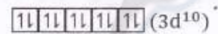
27. **P উপস্তরে সর্বোচ্চ ছয়টি ইলেকট্রন থাকতে পারে-পলির বর্জননীতি অনুযায়ী ব্যাখ্যা কর।** **[S.B.'19]**

উত্তর: P উপস্তরে $l = 1 \therefore m = -1, 0, +1$

এখন m এর মান 3 টি হওয়ায় P উপস্তরে 3 টি অরবিটাল সম্ভব। এ তিনটি অরবিটালে বিপরীত স্পিনের দুটি করে মোট $3 \times 2 = 6$ টি e^- থাকতে পারে।

28. **কপারের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম দেখায় কেন?** **[C.B'19, Din.B'15]**

উত্তর: Cu এর e^- বিন্যাস: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$



অর্ধপূর্ণ ও পরিপূর্ণ d অরবিটাল অধিক স্থায়ী। তাই $3d^9$ অরবিটালের স্থিতিশীলতা বৃদ্ধির জন্য 4s হতে একটি e^- 3d তে এসে Cu এর স্থিতিশীলতা বৃদ্ধি করে। তাই Cu এর e^- বিন্যাসে ভিন্নতা দেখা যায়।

29. **Fe^{2+} ও Co^{3+} পরস্পরের আইসো ইলেকট্রনিক-ব্যাখ্যা কর।** **[Din.B.'19]**

উত্তর: Fe মৌলে 26টি e^- বিদ্যমান। তাই Fe^{2+} আয়নে e^- বিদ্যমান $(26-2)$টি বা 24টি। একইভাবে Co মৌলে 27 টি e^- ও Co^{3+} আয়নে $(27-3)$ বা 24 টি e^- বিদ্যমান। অর্থাৎ, Fe^{2+} ও Co^{3+} উভয় মৌলেই 24 টি e^- বিদ্যমান। তাই এরা পরস্পরের আইসো-ইলেকট্রোনিক।

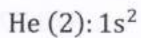
30. **পটাসিয়ামের ১৯-তম ইলেকট্রনটি 3d- অরবিটালের পরিবর্তে 4s- অরবিটালে যায় কেন?** **[All B.'18, RB'15]**

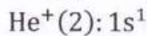
উত্তর: আউফবাউ নীতি অনুসারে যে Orbital –এ $(n+\ell)$ এর মান কম, সে স্তরে শক্তিও কম, e^- সে orbital এই আগে প্রবেশ করে।

3d orbital এর জন্য $\mathbf{n+\ell = 3+2 = 5}$ এবং **4s orbital** এর জন্য $\mathbf{n+\ell = 4+0 = 4}$. অর্থাৎ 4s orbital এ শক্তি কম সে জন্য K এর 19 তম e^- 3d orbital এর পরিবর্তে 4s orbital এ যায়।

31. **He^+ এর ক্ষেত্রে বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য– ব্যাখ্যা কর।** **[Ctg.B.'17]**

উত্তর: আমরা জানি, বোর পরমাণু মডেল একটি মাত্র ইলেকট্রন বিশিষ্ট মৌলের ধর্ম যেমন: বর্ণালি, শক্তির শোষণ-বিকিরণ ইত্যাদি ধর্ম সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারে। এখানে, He এর ইলেকট্রন বিন্যাস-


He (2): $1s^2$


$He^+(2): 1s^1$

এখানে ইলেকট্রন বিন্যাস হতে আমরা দেখতে পাই যে, He^+ এর একটি মাত্র ইলেকট্রন রয়েছে। তাই বোর পরমাণু মডেল He^+ এর বৈশিষ্ট্য সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারবে।

32. **675nm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বর্ণালীর শক্তি নির্ণয় কর।** **[B.B.'17]**

উত্তর: আমরা জানি, $E = \frac{hc}{\lambda}$

যেখানে, c = আলোর বেগ, h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক

λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য $\therefore E = \frac{6.634\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{675\times10^{-9}}$ Joule $= 2.948 \times 10^{-19}$ Joule

33. অনুপ্রভা কিভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। [J.B.'17]

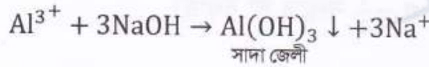
উত্তর: UV রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য $\lambda = 10$ nm থেকে 380 nm হয় তবে 230 nm − 375 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মির অপটিকেল সেন্সররূপে আসল-নকল কারেন্সি নোট ডিটেক্টর মেশিনে ব্যবহৃত হয়। কারেন্সি নোটে Security device রূপে অপটিকেল সেন্সর ফসফোর (phosphor) নামক বিশেষ রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়। UV রশ্মির ক্ষুদ্র তরঙ্গ বা বৃহৎ ফ্রিকুয়েন্সির ফোটন দ্বারা ফসফোর অণুর ইলেকট্রন উত্তেজিত হয়ে উচ্চতর শক্তি স্তরে উত্থিত হয়। পরক্ষণে ফসফোর অণুর উত্তেজিত ইলেকট্রন অস্থিতিশীল অবস্থা থেকে সুস্থিত অবস্থায় ফেরার পথে পূর্বের শোষিত শক্তি দৃশ্যমান আলোর নির্দিষ্ট বর্ণের ফ্রিকুয়েন্সিতে বিকিরিত হয়, একে অনুপ্রভা (fluorescence) বলে।

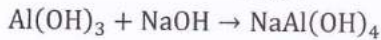
34. **25°C তাপমাত্রায় KNO_3 এর দ্রাব্যতা 31.6 বলতে কী বুঝ?** [C.B.'17]

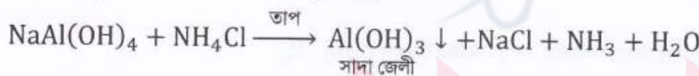
উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100 গ্রাম দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে ঐ পরিমাণ দ্রবকে ঐ দ্রাবকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে। 25°C তাপমাত্রা KNO_3 এর দ্রাব্যতা 31.6 বলতে বুঝায়, 25°C তাপমাত্রায় 31.6g KNO_3 100g দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করে।

35. দ্রবণে Al^{3+} আয়ন তুমি কিভাবে শনাক্ত করবে? [Din.B.'17]

উত্তর: দ্রবণে Al^{3+} নিম্নোক্তভাবে শনাক্ত করা হয় - একটি পরীক্ষানলে Al^{3+} এর 1 − 2mL দ্রবণ নিয়ে এতে 1 − 2 ফোঁটা NaOH দ্রবণ যোগ করলে সাদা জেলীর ন্যায় অধঃক্ষেপ পড়ে। এ অধঃক্ষেপের মধ্যে অতিরিক্ত NaOH দ্রবণ যোগ করলে সাদা জেলী দ্রবীভূত হয়ে যায়। এ অবস্থায় দ্রবণে কিছু কঠিন NH_4Cl যোগ করে উত্তপ্ত করলে পুনরায় সাদা জেলী দ্রবণে ফিরে আসে।


$Al^{3+} + 3NaOH \rightarrow \underset{\text{সাদা জেলী}}{Al(OH)_3} \downarrow + 3Na^+$


$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaAl(OH)_4$


$NaAl(OH)_4 + NH_4Cl \xrightarrow{\text{তাপ}} \underset{\text{সাদা জেলী}}{Al(OH)_3} \downarrow + NaCl + NH_3 + H_2O$

এভাবে দ্রবণে বিদ্যমান Al^{3+} আয়ন শনাক্ত করা যায়।

36. দ্রাব্যতা গুণফল বলতে কি বোঝ? [Din.B.'17]

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে তার উপাদান আয়নসমূহের ঘনমাত্রার যথোপযুক্ত ঘাতসহ গুণফলকে লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল বলে। যেমন,স্বল্প দ্রবণীয় এর সম্পৃক্ত দ্রবণের ক্ষেত্রে তড়িৎ বিয়োজন ক্রিয়া,

$AgCl \leftrightharpoons Ag^+ + Cl^-$; AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-]$

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় K_{sp} এর মান ধ্রুবক। K_{sp} বলতে বোঝায় নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় AgCl এর সম্পৃক্ত দ্রবণে Ag^+ আয়ন ও Cl^- আয়নের ঘনমাত্রার গুণফল ধ্রুবক। এ মান পৃথক পৃথকভাবে Ag^+ আয়ন ও Cl^- আয়নের নিজ নিজ ঘনমাত্রার উপর কোনো ভাবেই নির্ভর করে না।

◆ CQ: সম্ভাব্য অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. **3d এবং 3f এর মধ্যে কোনটি সম্ভব নয় এবং কেন?**

উত্তর: 3f সম্ভব নয়, কারণ ৩য় শেলে কোনো f উপস্তর নেই।

$n = 3$ এর জন্য,

$l = 0 \rightarrow s$

$l = 1 \rightarrow p$

$l = 2 \rightarrow d$

যেখানে, $l = 0$ হতে $(n-1)$.

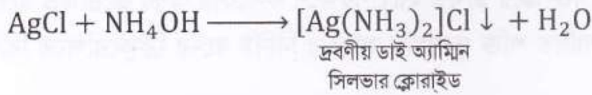
যেহেতু, $n = 3$ এর জন্য $l = 3$ পাওয়া যায় না, সেহেতু 3d সম্ভব হলেও 3f সম্ভব না।

02. **Cl^- আয়ন শনাক্ত করা হয় কীভাবে?**

উত্তর: Cl^- আয়নের দ্রবণে $AgNO_3$ যোগ করলে সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা লঘু HNO_3 এ অদ্রবণীয় কিন্তু অতিরিক্ত NH_4OH এ সম্পূর্ণভাবে দ্রবণীয়।



$Cl^- + AgNO_3 \longrightarrow \underset{(সাদা)}{AgCl} \downarrow + NO_3^-$



$AgCl + NH_4OH \longrightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl \downarrow + H_2O$

দ্রবণীয় ডাই অ্যামিন সিলভার ক্লোরাইড

03. **4p ও 5s এর মধ্যে কোনটিতে পরে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে এবং কেন?**

উত্তর: 4p এবং 5s এর কোনটিতে e^- পরে যাবে তা আউফবাউ নীতি হতে পাওয়া যায়। আউফবাউ এর নীতি অনুসারে - "যেটির $(n + l)$ এর মান বেশি সেটিতে পরে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে।"

4p এর $(n + l) = 4 + 1 = 5$; 5s এর $(n + l) = 5 + 0 = 5$

আবার, $(n + l)$ সমান হলে, "n এর মান যার বেশি তাতে পরে প্রবেশ করবে।" সুতরাং, 5s এ পরে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে।

04. **কীভাবে বর্ণালি উৎপন্ন হয়? বুঝিয়ে লিখ।**

উত্তর: কোন নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে অবস্থানকালে কোন ইলেকট্রন যদি একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি শোষণ করে তাহলে সেটি লাফ দিয়ে উপরের স্তরে গমন করে। সেই একই ইলেকট্রন যখন আবার নিচের স্তরে ফিরে আসে তখন সেই শোষিত শক্তি বিকিরিত হয়। আলো হিসেবে এই শোষণ বিকিরণ ঘটে, যার ফলশ্রুতিতে বর্ণালি উৎপন্ন হয়।

05. **পরমাণুর কোনো একটি ইলেকট্রনের n, l, m ও s এর মান যথাক্রমে 2, 1, –1 ও $-\frac{1}{2}$ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: $n = 2$ দ্বারা বোঝায় e^-টি দ্বিতীয় কক্ষপথে রয়েছে

$l = 1$ দ্বারা বোঝায় e^-টি p উপস্তরে রয়েছে

$m = -1$ দ্বারা বোঝায় e^-টির magnetic quantum সংখ্যা -1 অতএব, orbital P_x.

$s = -1/2$ দ্বারা বোঝায় এটি Anti clock-wise ঘূর্ণনরত।

✪✪✪ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর ✪✪✪

◆ CQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড পরীক্ষার প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:

01. .... $(n-1)d^5ns^1$ [n = 4] **[D.B.'22]**

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রন বিন্যাসটি ব্যতিক্রমধর্মী—ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের d উপশক্তি স্তরে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলোর অন্যান্য কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহ অভিন্ন হলেও ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন। — উক্তিটি বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. n=4

ইলেকট্রন বিন্যাস = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

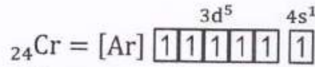
মৌলটি ক্রোমিয়াম $_{24}Cr$।

আউফবাউ নীতি অনুসারে, Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসে 4s অরবিটাল পূর্ণ করে তারপর 3d অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করার কথা ছিল। কিন্তু অরবিটালের স্থিতিশীলতার জন্য ইলেকট্রন বিন্যাসে ব্যতিক্রম ঘটে।

Cr এর $3d^4$ এর চেয়ে $3d^5$ অর্থাৎ অর্ধপূর্ণ ইলেকট্রন অবস্থায় 3d অধিক স্থিতিশীল পাশাপাশি $4s^1$ ও অর্ধপূর্ণ ইলেকট্রন থাকায় Cr এর উক্ত বিন্যাসটি অধিক স্থিতিশীল। তাই 4s এর একটি ইলেকট্রন 3d অরবিটালে গিয়ে অধিক স্থিতিশীল অবস্থায় বিরাজ করে।



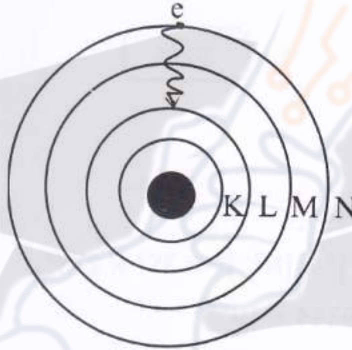
ঘ. উদ্দীপকের Cr মৌলের $3d^5$ উপশক্তিস্তরে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলোর অপর তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যা একই হলেও ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো:

$_{24}Cr = [Ar]$ 

$3d^5$ এর প্রত্যেক ইলেকট্রনের জন্য প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n=3 এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, $l = 2$ হবে।

$3d^5$ এর 5 টি ইলেকট্রনের জন্য ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা হবে $m = -2, -1, 0, +1, +2$ এবং $3d^5$ এর 5টি ইলেকট্রনই উর্ধ্বমুখী স্পিনরত অর্থাৎ এদের প্রত্যেকেরই স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা $= +\frac{1}{2}$ সুতরাং বলা যায়, $3d^5$ এর প্রত্যেকটি ইলেকট্রনের প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা ও স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা একই। কিন্তু ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন। তাই বলা যায়, প্রশ্নোক্ত উক্তিটি যথার্থ।

02. **[D.B.'22]**



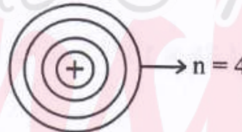
চিত্র: H পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থা

(গ) উদ্দীপকের সর্ববহিঃস্থ শেলের সর্বাধিক ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা l ও m এর মান নির্ণয়পূর্বক হিসাব কর।

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের ফলে সৃষ্ট বর্ণালি দৃষ্টিগোচর হবে কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের (i) চিত্রটি নিম্নরূপ:



বহিস্থঃস্তরের জন্য n এর মান 4। n এর মান ও এর জন্য অরবিটাল সংখ্যার হিসাব নিম্নরূপ:

n	l	m	অরবিটাল সংখ্যা	ধারণকৃত সংখ্যা ইলেকট্রন
4	0	0	1	2
	1	$-1, 0, +1$	3	6
	2	$-2, -1, 0, +1, +2$	5	10
	3	$-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$	7	14
			মোট = 16	32

অর্থাৎ $n = 4$ এর জন্য অরবিটাল রয়েছে 16 টি

উদ্দীপকের সর্ববহিঃস্থ শেলের সর্বাধিক ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা হবে $= 16 \times 2 = 32$ টি।

ঘ. উদ্দীপকের H পরমাণুর ইলেকট্রনটি N শেল থেকে L শেলে ধাপান্তরিত হয়।

অতএব, $n_1 = 2, n_2 = 4$

আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) \therefore \lambda = 486.2 \text{ nm}$

আসমানী বর্ণের জন্য তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর = 450−500 nm। সুতরাং উক্ত ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের ফলে সৃষ্ট বর্ণালি দৃষ্টিগোচর হবে যার বর্ণ হবে আসমানী।

03. [D.B.'22]

পাত্র-১	পাত্র-২
50 mL 3.0×10^{-3} M M_2N_3 দ্রবণ	60 mL PQ_2 দ্রবণ

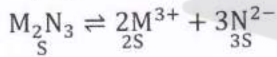
MQ_3 যৌগের দ্রাব্যতা গুণফল 4.5×10^{-8}

(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণটি সম্পৃক্ত হলে M_2N_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল হিসাব কর।

(ঘ) ২ নং পাত্রে বিদ্যমান দ্রবণের ঘনমাত্রা কমপক্ষে কত হলে ১ ও ২ নং পাত্রের দ্রবণদ্বয় একত্রে মিশ্রিত করলে MQ_3 এর অধঃক্ষেপ পড়বে?

উত্তর

গ. M_2N_3 এর দ্রাব্যতা, $S = 3\times10^{-3}$M



$\underset{S}{M_2N_3} \rightleftharpoons \underset{2S}{2M^{3+}} + \underset{3S}{3N^{2-}}$

$\therefore [M_2N_3] = S, [M^{3+}] = 2S, [N^{2-}] = 3S$

$\therefore$ M_2N_3 এর দ্রব্যতা গুণফল $K_{sp} = [M^{3+}]^2\times[N^{2-}]^3 = 3S^2\times27S^3$

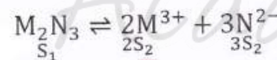
$= 108S^5 = 108\times(3\times10^{-3})^5 = 2.6244\times10^{-11}$

ঘ. পাত্র-১ এ M_2N_3 এর দ্রাব্যতা $s_1 = 3\times10^{-3}$ M

আদি আয়তন, $V_1 = 50$ mL

পাত্র-১ ও পাত্র-২ এর মোট আয়তন, $V_2 = 50\text{ mL} + 60\text{mL} = 110$ mL

$\therefore$ পাত্র- ২ এ M_2N_3 এর দ্রাব্যতা, $S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{50\times3\times10^{-3}}{110}\text{M} = 1.36\times10^{-3}$M



$\underset{S_1}{M_2N_3} \rightleftharpoons \underset{2S_2}{2M^{3+}} + \underset{3S_2}{3N^{2-}}$

$\therefore$ ২ নং পাত্রে M^{3+} এর দ্রাব্যতা, $[M^{3+}] = 2\times1.36\times10^{-3} = 2.72\times10^{-3}$M

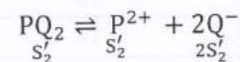
ধরি, পাত্র-২ এর PQ_2 এর

আদি দ্রাব্যতা, $S_1' = x$

আদি আয়তন, $V_1' = 60$ mL

শেষ আয়তন, $V_2' = 60\text{ mL} + 50\text{ mL} = 110$ mL

$\therefore$ PQ_2 এর শেষ দ্রাব্যতা, $S_2' = \frac{V_1'S_1'}{V_2'} = \frac{60\times x}{110} = \frac{6x}{11}$ M



$\underset{S_2'}{PQ_2} \rightleftharpoons \underset{S_2'}{P^{2+}} + \underset{2S_2'}{2Q^-}$

$\therefore$ ২ নং পাত্রে Q^- এর দ্রাব্যতা, $[Q^-] = 2\times\frac{6x}{11} = \frac{12x}{11}$ M

$\therefore$ MQ_3 এর আয়নিক গুণফল $K_{ip} = [M^{3+}]\times[Q^-]^3 = 2.72\times10^{-3}\times\left(\frac{12x}{11}\right) = 3.53\times10^{-3}x^3$

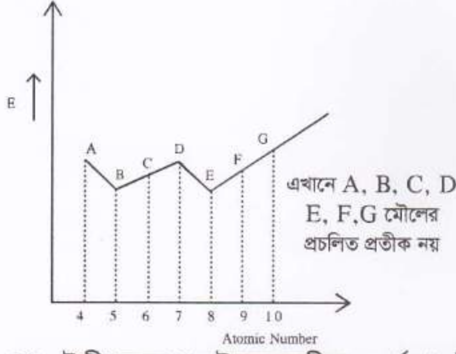
এখানে, MQ_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = 4.5\times10^{-8}$

MQ_3 এর অধঃক্ষেপ পড়বে যদি, $K_{ip} > K_{sp}$

$\Rightarrow 3.53\times10^{-3}x^3 > 4.5\times10^{-8} \Rightarrow x > 0.0234$ M

$\therefore$ PQ_2 এর ঘনমাত্রা 0.0234 M এর থেকে বড় হলেই MQ_3 অধঃক্ষেপ পড়বে। সুতরাং ২ নং পাত্রের ঘনমাত্রা কমপক্ষে 3.728×10^{-3} M হতে হবে।

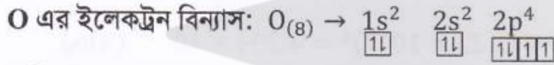
04. **[R.B.'22]**



(গ) উদ্দীপকের E মৌলের তৃতীয় ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য পলির বর্জন নীতির প্রয়োগ দেখাও।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের E মৌলটির পারমাণবিক ভর 8 যেটি নির্দেশ করে অক্সিজেন (O)। নিচে O এর তৃতীয় ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য পলির বর্জন নীতির প্রয়োগ দেখানো হলো:–

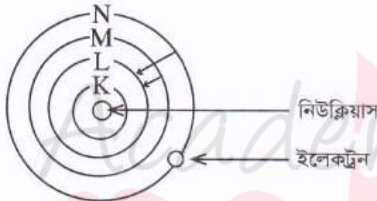

O এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $O_{(8)} \rightarrow 1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^4$

তৃতীয় ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা হলো: $n = 2, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

এবং সর্বশেষ বা অষ্টম ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা হলো: $n = 2, l = 1, m = +1, s = +\frac{1}{2}$

পলির বর্জন নীতি হতে পাই, একই পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান সমান হতে পারেনা। তৃতীয় এবং সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য n এর মান 2 যা উভয়তেই একই। l, m ও s এর মানে পার্থক্য আছে। অর্থাৎ চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা তৃতীয় ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য সমান নয়।

05. **[R.B.'22]**



[N শেল থেকে ইলেকট্রন ধাপান্তরের সময় বিকিরিত রশ্মির ফোটনের শক্তি 1.45×10^{-18}KJ]

(গ) উদ্দীপকের আলোকে সর্বশেষ কক্ষপথের অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয়পূর্বক সর্বোচ্চ ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে হিসাব কর।

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনের ধাপান্তরের ফলে বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য নির্ণয় কর।

উত্তর

গ. 02 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. N শেল থেকে ইলেকট্রন ধাপান্তরের সময় বিকিরিত রশ্মির ফোটনের শক্তি, $E = 1.45 \times 10^{-19}$J উৎপন্ন তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ হলে,

আমরা জানি, $E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E}$

$\therefore \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{1.45 \times 10^{-18}} m = 137.17 \times 172 \text{ nm}$

যদি প্রদত্ত মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা = z হলে, $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) z^2$

$\Rightarrow \frac{1}{1.371772 \times 10^{-7}} = 10967800 \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right) z^2$

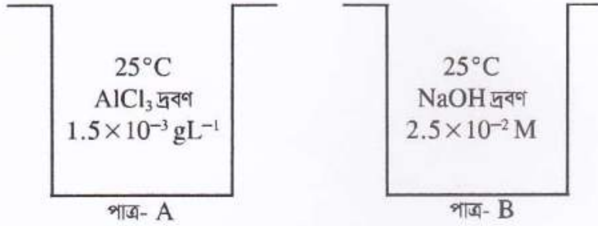
$\Rightarrow z = 1.8828 \approx 2$ [∴ পারমানবিক সংখ্যা ধনাত্মক পূণসংখ্যা]

$\therefore n_2' = 3$ থেকে $n_1' = 2$ তে ধাপান্তরের সময়, ইলেকেট্রনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য = λ' হলে, $\frac{1}{\lambda'} = R_H \left(\frac{1}{n_1'^2} - \frac{1}{n_2'^2}\right) z^2$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda'} = 10967800 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right) \times (2)^2 = 6093222.222 \text{ m}^{-1} \therefore \lambda' = 1.64116 \times 10^{-7} m = 164.116 \text{ nm}$

∴ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য $= \lambda' - \lambda = (164.116 - 137.172) \text{ nm} = 26.944 \text{ nm}$

06. **[R.B.'22]**



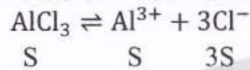

$Al(OH)_3$ এর $K_{SP} = 1.2 \times 10^{-11}$

(গ) উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

উত্তর

গ. A পাত্রে $AlCl_3$ এর দ্রাব্যতা, $S = 1.5 \times 10^{-3} gL^{-1}$

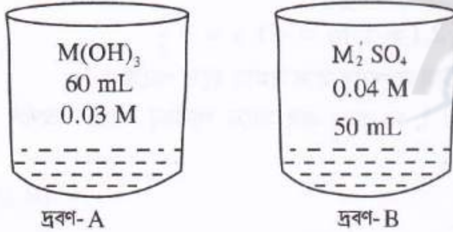
$S = \frac{1.5\times10^{-3}}{(27+3\times35.5)} molL^{-1} = 1.123 \times 10^{-5} molL^{-1}$


$AlCl_3 \rightleftharpoons Al^{3+} + 3Cl^-$

S S 3S

দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Al^{3+}] \times [Cl^-]^3 = S \times (3S)^3 = 27 \times (1.123 \times 10^{-5})^4 = 4.294 \times 10^{-19}$ **(Ans)**

07. **[Ctg.B.'22]**



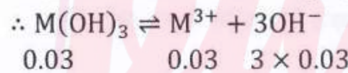
$\mathbf{K_{sp}[M_2(SO_4)_3] = 1.75 \times 10^{-11}}$

(গ) উদ্দীপকের A-দ্রবণে OH^- এর ঘনমাত্রা g/L এককে হিসাব কর।

(ঘ) দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. A দ্রবণে 60mL 0.03M $M(OH)_3$

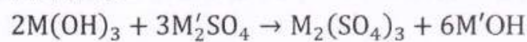

$\therefore M(OH)_3 \rightleftharpoons M^{3+} + 3OH^-$

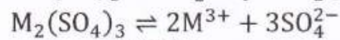
0.03 0.03 3×0.03

$\therefore OH^-$ এর ঘনমাত্রা $= 3 \times 0.03\ molL^{-1}$

$= 3 \times 0.03 \times 17\ gL^{-1} = 1.53\ gL^{-1}$

ঘ. উদ্দীপকের A দ্রবণে 60mL, 0.03mL $M(OH)_3$ এবং B দ্রবণে 50mL 0.04M $M_2'SO_4$ আছে। দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে–


$2M(OH)_3 + 3M_2'SO_4 \rightarrow M_2(SO_4)_3 + 6M'OH$


$M_2(SO_4)_3 \rightleftharpoons 2M^{3+} + 3SO_4^{2-}$

$[M^{3+}] = \frac{60\times0.03}{(60+50)} = 1.636 \times 10^{-2} gionL^{-1}$

$[SO_4^2] = \frac{50 \times 0.04}{(60+50)} = 1.82 \times 10^{-2} gionL^{-1}$

$K_{ip} = [M^{3+}]^2 \times [SO_4^{2-}]^3$

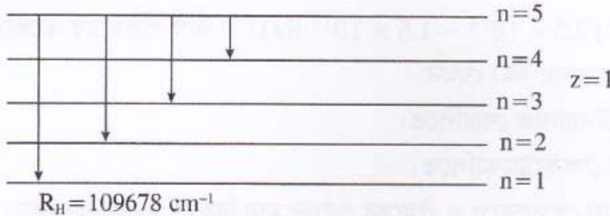
$= (1.636 \times 10^{-2})^2 \times (1.82 \times 10^{-2})^3$

$= 1.6087 \times 10^{-9}$

দেওয়া আছে, $M_2(SO_4)_3$ এর $K_{sp} = 1.75 \times 10^{-11}$

যেহেতু $k_{ip}[M_2(SO_4)_3] > K_{sp}[M_2(SO_4)_3]$; সুতরাং দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে অধ:ক্ষেপ পড়বে।

08. [Ctg.B.'22]



(গ) উদ্দীপকের আলোকে কীভাবে মৌল শনাক্ত করা যায়? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে হাইড্রোজেন পরমাণুর রেখা বর্ণালি নির্দেশ করা হয়েছে। প্রত্যেক পরমাণুর রেখা বর্ণালি পৃথক। তাই প্রত্যেক মৌলের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বর্ণালি আছে এবং বর্ণালির প্রতিটি রেখার নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য বা ফ্রিকুয়েন্সি থাকে। তাই রেখা বর্ণালিতে সৃষ্ট বর্ণ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য দেখে মৌল শনাক্ত করা যায়। যেমন:

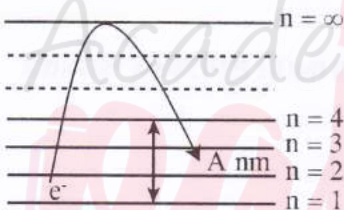
(i) সোডিয়াম পরমাণুর বর্ণালিতে কালো স্থান বা ব্যান্ড দ্বারা পৃথককৃত দুটি উজ্জ্বল হলুদ বর্ণের সূক্ষ্ম রেখা থাকে। দুটি রেখার মধ্যে প্রথম রেখার (D_1) তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 589.6$ nm এবং দ্বিতীয় রেখার (D_2) তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 590$ nm।

(ii) হাইড্রোজেন পরমাণুর 8 টি রেখা বর্ণালি দৃশ্যমান আলোর পরিসরে দেখা যায়; (a) নীল, $\lambda = 410.1$ nm, ও 434.1 nm, (b) আসমানি, $\lambda = 486.1$ nm এবং (c) লাল, $\lambda = 656.3$ nm।

(iii) তদ্রুপ মার্কারির অনেকগুলো রেখা বর্ণালির মধ্যে সবুজ বর্ণের $\lambda = 540$ nm, কমলা বর্ণের $\lambda = 630$ nm এবং লালবর্ণের $\lambda = 680$ nm দৈর্ঘ্যের রেখাগুলো সুস্পষ্ট হয়।

(iv) স্ট্রনসিয়াম (Sr) এর অনেকগুলো রেখা বর্ণালি মধ্যে আসমানি বর্ণের $\lambda = 468$ nm, 465 nm, 476 nm, 490 nm এর চারটি রেখা এবং লাল বর্ণের $\lambda = 669$ nm, 678 nm, 715 nm এর তিনটি রেখা দেখা যায়।

09. [S.B.'22]



(গ) A এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয়পূর্বক ব্যবহার আলোচনা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে A এর ক্ষেত্রে, $n_1 = 1$; $n_2 = 2$

রিডবার্গের সমীকরণ থেকে আমরা জানি,

তরঙ্গসংখ্যা $\bar{\nu} = R_H \times z^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

উদ্দীপকে কোন পরমাণু তা সঠিকবাবে উল্লেখ না করায় H-পরমাণু ধরে আমরা তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের করব।

এখানে, রিডবার্গ ধ্রুবক, $R_H = 1.09678 \times 10^7 m^{-1}$

$\therefore \bar{\nu} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \left(1 - \frac{1}{4}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \left(\frac{3}{4}\right) \Rightarrow \lambda = 1.2157 \times 10^{-7}$ m $\therefore \lambda = 121.57$ nm

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত বর্ণালীর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 121.57 nm। যা অতিবেগুনী রশ্মি অঞ্চলটি নির্দেশ করে। অতিবেগুনী অঞ্চলটি 10 nm থেকে 380 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্য পর্যন্ত বিস্তৃত। UV রশ্মির কম্পাঙ্ক ($7.5 \times 10^{14} - 1.5 \times 10^{17}$ Hz)। এ দীর্ঘ পরিসরের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কারণে বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় ও ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এর ব্যবহার ব্যাপক। যেমন:

(i) 10 nm – 30 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি গ্যাস্ট্রোএন্টোরোলজি থেরাপিতে।

(ii) 30 – 200 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি ফটোইলেকট্রন স্পেকট্রোস্কোপিতে।

(iii) 200nm – 380 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি অপটিক্যাল সেন্সররূপে ও ঔষুধের গুণগত মান নিয়ন্ত্রণ ও শনাক্তকরণে।

(iv) 230 nm থেকে 365 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি ID শনাক্তকরণ ও লেবেল ট্রাকিংরূপে।

(v) 240 nm – 280 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি জীবাণুনাশক হিসেবে।

(vi) 270 nm – 360 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি প্রোটিন বিশ্লেষণে।

(vii) 280 nm থেকে 380 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি কোষকলার মেডিকেল ইমেজিং এর কাজে।

(viii) 300 nm – 320 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি চিকিৎসা ক্ষেত্রে শরীরের চামড়ার উপর লাইট থেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।

(ix) জাল টাকা, জাল পাসপোর্ট, ID কার্ড শনাক্তকরণে UV রশ্মির ব্যবহার ব্যাপক।

উদ্দীপকের 121.57 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি ফটোইলেকট্রন স্পেকট্রোস্কোপিতে ব্যবহার করা হয়।

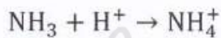
10. **[SB'22]**



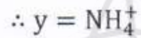
(গ) **উদ্দীপকের 'Y' এর শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর

গ. $NH_3 + H^+ \rightarrow y$

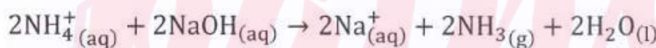


$NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$



$\therefore y = NH_4^+$

শনাক্তকরণ: নেসলার দ্রবণ পরীক্ষার মাধ্যমে NH_4^+ শনাক্ত করা যায়। নেসলার দ্রবণ হলো NaOH দ্রবণ মিশ্রিত পটাশিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট (ii) এর দ্রবণ।



$2NH_4^+{}_{(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \rightarrow 2Na^+_{(aq)} + 2NH_{3(g)} + 2H_2O_{(l)}$



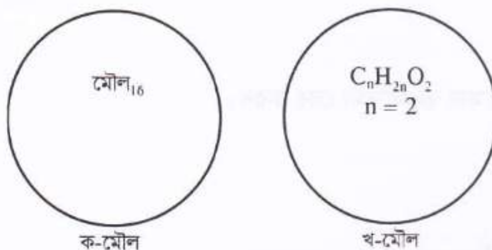
$2K_2[HgI_4]_{(aq)} + 2NH_{3(aq)} \rightarrow NH_2Hg_2I_{3(s)} + NH_4I_{(aq)} + 4KI_{(aq)}$

[পটাশিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট] বাদামী অধঃক্ষেপ [অ্যামিনো মারকিউরিক আয়োডাইড]

পর্যবেক্ষণ: বাদামি বর্ণের অধঃক্ষেপ।

সিদ্ধান্ত: নমুনা লবণে NH_4^+ আয়ন উপস্থিত

11. **[SB'22]**



(গ) উদ্দীপকের 'ক' মৌলটির যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নিয়ম অনুসারে করে সর্বশেষ ইলেকট্রনদ্বয়ের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান হিসাব কর।



উত্তর

গ. ক. মৌলটি হলো সালফার (S) হুন্ডের নিয়মানুসারে ইলেকট্রন বিন্যাস

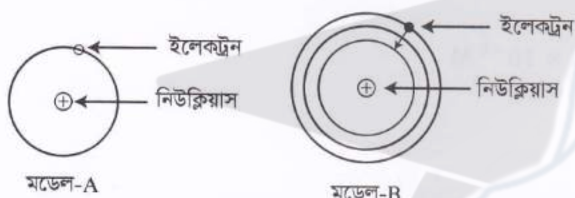


সর্বশেষ ইলেকট্রনদ্বয়ের অবস্থান $3p_z$ ও $3p_x$ অরবিটালে 15 ও 16 নম্বর ইলেকট্রন এদের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা হলো:

	n	l	m	s
15 তম ইলেকট্রন	3	1	+1	$+\frac{1}{2}$
16 তম ইলেকট্রন	3	1	−1	$-\frac{1}{2}$

$\begin{bmatrix} P_x = -1 \\ P_y = 0 \\ P_z = +1 \end{bmatrix}$ ধরে

12. **[B.B.'22]**



(গ) উদ্দীপকের B-মডেলটি H-পরমাণুর হলে ইলেকট্রনের বিকিরিত রশ্মির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

(ঘ) A এবং B মডেলের মধ্যে কোনটি অধিকতর উপযোগী বলে মনে কর—বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে ইলেকট্রন ৩য় শক্তিস্তর হতে প্রথম শক্তিস্তরে ধাবিত হচ্ছে।

∴ এখানে, $n_1 = 1; n_2 = 3$

কম্পাংক $\nu = \frac{c}{\lambda} = c \times \frac{1}{\lambda} = c \times R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = 3 \times 10^8 \times 10967800 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) = 2.92 \times 10^{15}\text{Hz}$

∴ নির্ণেয় কম্পাংক $2.92 \times 10^{15}\text{Hz}$

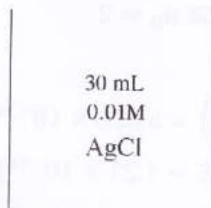
ঘ. A মডেল হলো রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল এবং B হলো বোর পরমাণু মডেল।

রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা না দিলেও বোর পরমাণু মডেল ইলেকট্রনের কয়েকটি নির্দিষ্ট মানের স্থায়ী কক্ষপথের ধারণা দেয়।

রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ ও শক্তির শোষণ ও বিকিরণ সম্পর্কে ধারণা না দিতে পারলেও বোর পরমাণু মডেল এর যথাযথ ব্যাখ্যা প্রদানে সক্ষম।

রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতার অনেক অংশই বোর পরমাণু মডেলের মাধ্যমে সমাধান: করা যায়। এজন্য রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের থেকে বোর পরমাণু মডেল অধিকতর উপযোগী।

13. **[B.B.'22]**



$K_{sp(AgCl)} = 1.7 \times 10^{-10}$

(গ) উদ্দীপকের অম্লীয় আয়নের শনাক্তকারী পরীক্ষা সমীকরণসহ লেখ ।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে **0.1M HCl** যোগ করলে দ্রাব্যতা গুণফলের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কিনা—বিশ্লেষণ কর ।

উত্তর

গ. AB যৌগটি হলো NaCl । নিম্নে এর Cl^- আয়ন শনাক্তকরণ দেখানো হলো:

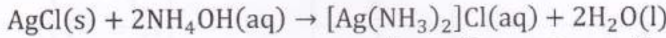
সিলভার নাইট্রেট দ্রবণসহ পরীক্ষা: টেস্টটিউবে $2-1$ mL প্রস্তুত দ্রবণ নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা সিলভার নাইট্রেট ($AgNO_3$) দ্রবণ যোগ করা হয়।

পর্যবেক্ষণ: AgCl এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে। ঐ অধঃক্ষেপ লঘু HNO_3 এসিডে অদ্রবণীয়; কিন্তু NH_4OH দ্রবণে সহজেই দ্রবণীয় হয়।

সিদ্ধান্ত: নমুনা লবণে Cl^-আয়ন উপস্থিত ও নিশ্চিত।

বিক্রিয়া: $Cl^-(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(s) \downarrow + NO_3^-(aq)$

সাদা অধঃক্ষেপ



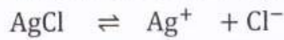
$AgCl(s) + 2NH_4OH(aq) \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl(aq) + 2H_2O(l)$

ডাই অ্যামমিন Ag(I) ক্লোরাইড

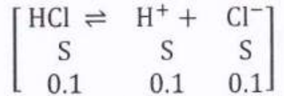
ঘ. AgCl একটি মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ। এর দ্রবণে 0.1M HCl যোগ করলে Cl^- আয়নের সমআয়ন প্রভাবের ফলে AgCl এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে।

AgCl এর দ্রবণে এর দ্রাব্যতা $S = \sqrt{1.7 \times 10^{-10}} \therefore S = 1.30 \times 10^{-5}$ M

ধরি, 0.1M HCl যোগ করার পর এর হ্রাস প্রাপ্ত দ্রাব্যতা S_1।



$$\begin{array}{ccc} AgCl & \rightleftharpoons Ag^+ & + Cl^- \\ S_1 & S_1 & (S_1 + 0.1) \end{array}$$



$$\begin{bmatrix} HCl \rightleftharpoons & H^+ + & Cl^- \\ S & S & S \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

$K_{SP}(AgCl) = [Ag^+][Cl^-]$

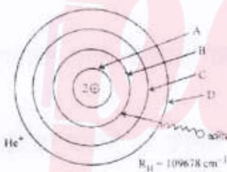
$1.7 \times 10^{-10} = S_1 \times (S_1 + 0.1)$ [এখানে K_{SP} সর্বদা ধ্রুবক]

$1.7 \times 10^{-10} = S_1^2 + 0.1S_1$ $[S_1^2 \approx 0]$

$0.1S_1 = 1.7 \times 10^{-10}$; $S_1 = 1.7 \times 10^{-9}$

$\therefore$ এখানে AgCl এর হ্রাসপ্রাপ্ত দ্রাব্যতা $S_1 = 1.7 \times 10^{-9}$ মূলত K_{SP} এর মান ধ্রুব রাখার জন্য দ্রাব্যতার এমন হ্রাস ঘটে তাই বলা যায় 0.1M HCl যোগ করলে দ্রাব্যতার গুণফলের কোন পরিবর্তন ঘটবে না।

14. **[J.B.'22]**



(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি C কক্ষপথ হতে B কক্ষপথে ধাপান্তরকালে বিকিরিত শক্তির পরিমাণ গণনা কর ।

(ঘ) উদ্দীপক মতে অসীম দূরত্ব থেকে ইলেকট্রন B শেলে নেমে আসলে বিকীর্ণ শক্তি দৃশ্যমান হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর

উত্তর

গ. কক্ষপথ C এর ক্ষেত্রে $n_C = 3$; কক্ষপথ B এর ক্ষেত্রে $n_B = 2$

বিকিরিত শক্তির পরিমাণ $\Delta E = E_C - E_B = \frac{hc}{\lambda}$

$\Delta E \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = hc \times \frac{1}{\lambda} = hc \times R_H \times Z^2\left(\frac{1}{n_B^2} - \frac{1}{n_C^2}\right) = 6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times 10967800 \times 2^2 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$

$\Delta E = 1.21 \times 10^{-18}J$ $\therefore$ নির্ণেয় বিকিরিত শক্তি $\Delta E = 1.21 \times 10^{-18}J$

বিকল্প: $n_B = 2$ (B); $n_C = 3$ (C)

বিকিরিত শক্তি $\Delta E = (E_C - E_B) = -2.18 \times 10^{-18} \times \frac{z^2}{n_C^2} - \left(-2.18 \times 10^{-18}\frac{z^2}{n_B^2}\right)$

$= -2.18 \times 10^{-18} \times z^2 \times \left(\frac{1}{n_C^2} - \frac{1}{n_B^2}\right) = -2.18 \times 10^{-18} \times z^2 \times \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{2^2}\right)$; $\Delta E = 1.21 \times 10^{-18}J$

ঘ. ইলেকট্রনের প্রাথমিক অবস্থান $n_2 = \infty$ নেমে আসার পর ইলেকট্রনের অবস্থান $n_1 = 2$ (B)

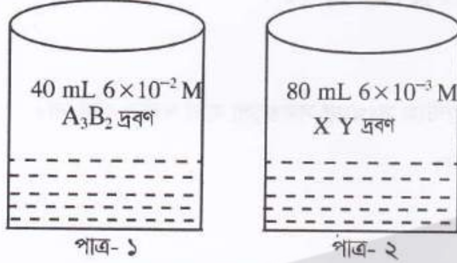
$\frac{1}{\lambda} = R_H \times z^2 \times \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = 10967800 \times 2^2\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) = 10967800 \times \frac{4}{4}$

$\lambda = \frac{1}{10967800} = 9.117 \times 10^{-8}$m বা, 91.17 nm

আমরা জানি, দৃশ্যমান রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর (380nm − 780nm)

∴ বিকীর্ণ শক্তি দৃশ্যমান হবে না।

15. **[J.B.'22]**



AY_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4.8 \times 10^{-7}$

(গ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর মিশ্রিত দ্রবণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা গণনা কর।

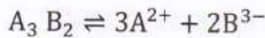
(ঘ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে AY_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. পাত্র 1 ও পাত্র 2 এর মিশ্রণে, $A_3B_2 + 6XY \rightarrow BAY_2 + X_3B$

মিশ্রিত দ্রবণের আয়তন (80 + 40)mL = 120 mL

পাত্র (1) এর ক্ষেত্রে এর দ্রবণ থেকে 2 অণু B^{3-} আয়ন মিশ্রণে আসবে,



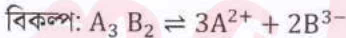
$A_3B_2 \rightleftharpoons 3A^{2+} + 2B^{3-}$

অর্থাৎ এখন মিশ্রণের 120mL আয়তনে 2 অণু B^{3-} আয়ন বর্তমান।

2 অণু B^{3-} আয়নের মোল সংখ্যা $n = 2 \times S \times V = 2 \times 6 \times 10^{-2} \times 40 \times 10^{-3}$

$= 2 \times 2.4 \times 10^{-3}\text{mol} = 4.8 \times 10^{-3}\text{mol}$

∴ মিশ্রণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা $S = \frac{n}{v} = \frac{4.8\times10^{-3}}{120\times10^{-3}} = 0.04$M



বিকল্প: $A_3B_2 \rightleftharpoons 3A^{2+} + 2B^{3-}$

মিশ্রণের আয়তন = 120mL [$2B^{3-}$ এর কারনে S_1V_1 এর সাথে 2 গুণ হবে]

$S_1V_1 = S_2V_{total}$; $S_2 = \frac{S_1V_1}{V_{total}} = \frac{2\times6\times10^{-2}\times40}{120} = 0.04$M

ঘ. A_3B_2এর আদি ঘনমাত্রা, $S_1 = 6 \times 10^{-2}$M

আদি আয়তন, $V_1 = 40$ mL

শেষ আয়তন, $V_2 = 40$ mL + 80 mL = 120 mL

∴ মিশ্রণে A_3B_2এর ঘনমাত্রা, $S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{40\times6\times10^{-2}}{120} = 0.02$ M

∴ A^{2+} এর ঘনমাত্রা $[A^{2+}] = 3 \times 0.02 = 0.06$ M

XY এর আদি ঘনমাত্রা, $S_1' = 6 \times 10^{-3}$M

এর আদি আয়তন, $V_1' = 80$ mL

শেষ আয়তন, $V_2' = 80$ mL + 40 mL = 120 mL

∴ মিশ্রণে XY এর ঘনমাত্রা, $S_2' = \frac{S_1'V_1'}{V_2'} = \frac{6\times10^{-3}\times80}{120} = 4 \times 10^{-3}$ M

∴ Y^- এর ঘনমাত্রা, $[Y^-] = 4 \times 10^{-3}$M

∴ AY_2 এর আয়নিক গুণফল $K_{ip} = [A^{2+}] \times [Y^-]^2 = 0.06 \times (4 \times 10^{-3})^2 = 9.6 \times 10^{-7}$

এখানে, $K_{sp} = 4.8 \times 10^{-7}$ ∵ $K_{ip} > K_{sp}$ তাই, AY_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

বিকল্প:

$K_{ip} = [A^{2+}][Y^-]^2$

$= \left(\frac{3\times40\times6\times10^{-2}}{40+80}\right)\left(\frac{80\times6\times10^{-3}}{40+80}\right)^2$

$= 9.6 \times 10^{-7}$

∴ $K_{sp} < K_{ip}$; তাই অধঃক্ষেপ পড়বে।

16. একজন ছাত্র A ও B এর নিম্নরূপ দুটি ইলেকট্রন বিন্যাস লিখল : [C.B.'22]

$A(19) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3 3d^1$ (আউফবাউ নিয়মে)

$B(7) = \underset{1s}{[⇅]}\ \underset{2s}{[⇅]}\ \underset{2p}{[↑|↑|↑]}$ (e_1, e_2) (হুন্ডের নিয়মে)

(গ) e_1 এবং e_2এর ক্ষেত্রে পলির বর্জননীতি যাচাই কর ।

(ঘ) উদ্দীপকের ছাত্রের লিখা ইলেকট্রন বিন্যাস দুটির সঠিকতা উপযুক্ত কারণসহ বিশ্লেষণ কর ।

উত্তর

গ. পলির বর্জন নীতি অনুসারে, একই মৌলের যেকোনো দুইটি ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যার সবগুলো মান সমান হবে না।

e_1 হচ্ছে B(7) এর প্রথম ইলেকট্রন এবং e_2 হচ্ছে B(7) এর 7 তম ইলেকট্রন।

এদের কোয়ান্টাম সংখ্যার মান সমূহ।

	n	l	m	s
$e_1 \rightarrow$	1	0	0	+1/2
$e_2 \rightarrow$	2	1	0	+1/2

এখানে e_1 এবং e_2 এর সবগুলো কোয়ান্টাম সংখ্যার মান সমান নয়। সুতরাং এরা পলির বর্জন নীতি মেনে চলে।

ঘ. $A(19) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3\ 3d^1$

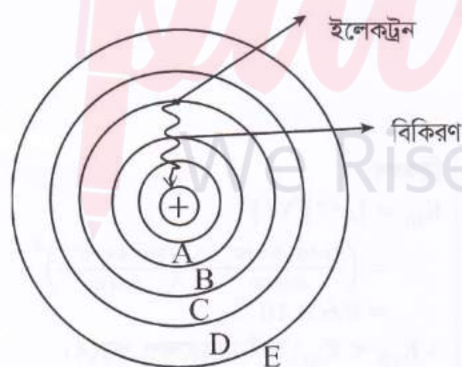
আউফবাউ নীতি লঙ্ঘন করে। আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রন সমূহ নিম্নশক্তির অরবিটাল পূর্ণ করে পরবর্তীতে উচ্চশক্তির অরবিটালে যাবে। সেক্ষেত্রে ইলেকট্রন বিন্যাস হবে, $A(19) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^0$

আবার, B(7) এর ক্ষেত্রে হুন্ডের নিয়মানুযায়ী ইলেকট্রনসমূহের সর্বাধিক সংখ্যক বিজোড় অবস্থায় থাকার কথা যা ছাত্রটি লেখে নি। প্রকৃতপক্ষে বিন্যাসটি হবে,

$B(7) = \underset{1s^2}{[↑↓]}\ \underset{2s^2}{[↑↓]}\ \underset{2p^3}{[↑|↑|↑]}$

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের ছাত্রের লেখা ইলেকট্রন বিন্যাসদ্বয়ের কোনোটিই সঠিক নয়।

17. [C.B.'22]



পরমাণু মডেল

(গ) উদ্দীপকের বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য হিসাব কর ।

(ঘ) "E শেলে 32 টির বেশি ইলেকট্রন থাকতে পারে না"– কোয়ান্টাম সংখ্যার আলোকে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 02 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। [উত্তর: $\lambda = 97.2$ nm]

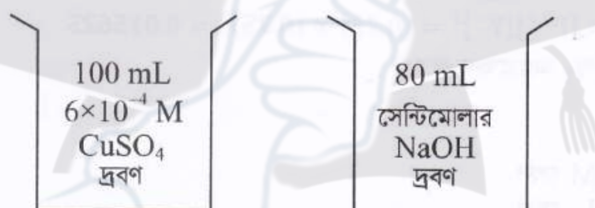
ঘ. E হলো ৫ম শক্তিস্তর:

5ম শক্তিস্তরের কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহ ও ইলেকট্রন সংখ্যা

n	l	m	s	ইলেকট্রন সংখ্যা
5	0	0	$\pm\frac{1}{2}$	2
	1	0, +1, −1	$\left(\pm\frac{1}{2}\right)$	6
	2	−2, −1,0, +1, +2	$\left(\pm\frac{1}{2}\right)$	10
	3	−3, −2, −1,0, +1, +2, +3	$\left(\pm\frac{1}{2}\right)$	14
			মোট ইলেকট্রন	32

∴ ইলেকট্রন সংখ্যা 32 এর বেশি হতে পারে না।

18. [C.B.'22]



$Cu(OH)_2\ K_{SP} = 10 \times 10^{-16}$

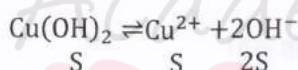
(গ) উদ্দীপকের আলোকে $Cu(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা হিসাব কর।

(ঘ) A ও B এর দ্রবণ দুটিকে একত্রে মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ সৃষ্টির সম্ভাব্যতা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $Cu(OH)_2 \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2OH^-$

$\quad S \qquad S \qquad 2S$



$K_{SP}(Cu(OH)_2) = [Cu^{2+}][OH^-]^2$

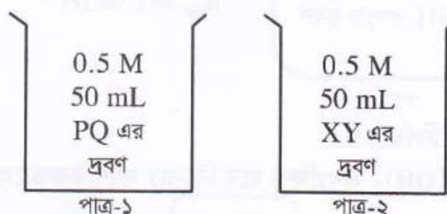
$= S \times (2S)^2 = 4S^3$

এখানে $4S^3 = 10 \times 10^{-16}$

$S = \sqrt[3]{\frac{10\times10^{-16}}{4}}$ ∴ নির্ণেয় দ্রাব্যতা, $S = 6.3 \times 10^{-6}M$

ঘ. 15 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: $K_{ip} = 6.57 \times 10^{-9}$; $K_{ip} > K_{sp}$, অধঃক্ষেপ পড়বে।

19. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও : [Din.B.'22]



[PY_2 এর $K_{sp} = 1.85 \times 10^{-8}$]

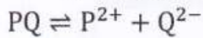
(গ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে P^{2+} এর ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রণে PY_2 অধঃক্ষিপ্ত হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. পাত্র – (1) এর PQ এর মোল সংখ্যা

$n = S \times V = 0.5 \times 50 \times 10^{-3} = 0.025 mol$



$PQ \rightleftharpoons P^{2+} + Q^{2-}$

মিশ্রণের আয়তন $50 + 50 = 100\ mL = V_2$

$\therefore$ মিশ্রণে P^{2+} এর ঘনমাত্রা $S = \frac{n}{V_2} = \frac{0.025}{100 \times 10^{-3}} = 0.25M$

বিকল্প: লঘুকরণ সূত্রানুযায়ী, $S_1V_1 = S_2V_2$

$S_2 = \frac{50 \times 0.5}{100} = 0.25M$

$S_1 = 0.5M$
$S_2 = 1$
$V_1 = 50mL = 50 \times 10^{-3}\ L$
$V_2 = 100ml$ (total)

ঘ. $PQ + 2\,XY \rightarrow PY_2 + X_2Q$

মিশ্রণে P^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা,

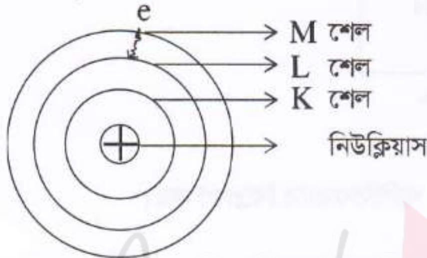
$S_1 = \frac{S \times V}{V_{total}} = \frac{0.5 \times 50}{100} = 0.25M$

মিশ্রণে Y^- আয়নের ঘনমাত্রা $S_2 = \frac{S \times V}{V_{total}} = \frac{0.5 \times 50}{100} = 0.25M$

$PY^2 \rightleftharpoons P^{2+} + 2Y^-$; $K_{iP} = [P^{2+}][Y^-]^2 = (0.25) \times (0.25)^2 = 0.015625$

এখানে $K_{iP} > K_{SP}$ সুতরাং PY_2 অধঃক্ষেপ হবে।

20. পরমাণুটির মডেল লক্ষ কর : [M.B.'22]



(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির ধাপান্তরের ফলে সৃষ্ট বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

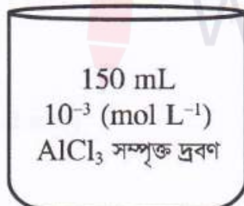
(ঘ) **l এবং m এর মান ব্যবহার করে পরমাণুটির শেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর।**

উত্তর

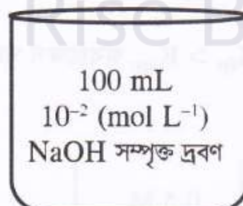
গ. 02 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: 656467nm $(n_1 = 2, n_2 = 3)$

ঘ. 02 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: n = 3, মোট ইলেকট্রন = 18 টি।

21. [M.B.'22]



পাত্র-A



পাত্র-B

25°C তাপমাত্রায় Al(OH)3 এর $K_{sp} = 1.9 \times 10^{-33}$

(গ) **A পাত্রের লবণের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।**

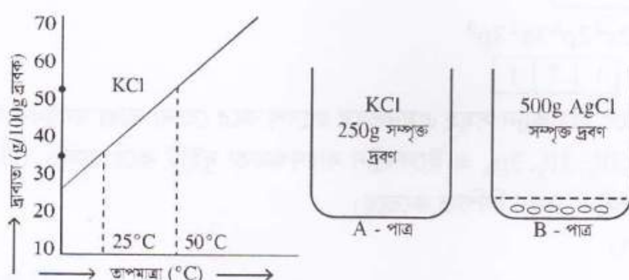
(ঘ) **A এবং B পাত্রের মিশ্রণ থেকে $Al(OH)_3$ অধঃক্ষিপ্ত হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

গ. 06 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $K_{sp} = 2.7 \times 10^{-11}$

ঘ. 15 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: $K_{ip} = 3.84 \times 10^{-11}$ অধঃক্ষিপ্ত হবে।

22. [M.B.'22]



(গ) **A পাত্রের দ্রবণকে 50°C তাপমাত্রা থেকে 25°C তাপমাত্রায় শীতল করলে কত গ্রাম KCl লবণ কেলাসিত হবে?**

(ঘ) **A পাত্রের দ্রবণকে B পাত্রের দ্রবণে যোগ করলে AgCl লবণের দ্রাব্যতা হ্রাস ঘটে কি? উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।**

উত্তর

গ. 50°C তাপমাত্রায় KCl এর দ্রাব্যতা $= 60\ g/100\ g$ দ্রাবক

$\therefore$ দ্রবণ $= (60 + 100)\ g$ বা, $160\ g$

$160\ g$ দ্রবণে দ্রাবক $100\ g$

$\therefore 250\ g$ " " $\frac{100}{160} \times 250\ g = 156.25\ g$ দ্রাবক

$\therefore 250\ g$ দ্রবণে দ্রব, $W_1 = (250 - 156.25)\ g = 93.75\ g$

25°C তাপমাত্রায় KCl এর দ্রাব্যতা $= 40\ g/100\ g$ দ্রাবক

$\therefore$ দ্রবণ $= (40 + 100)\ g$ বা, $140\ g$

$100\ g$ দ্রাবকে দ্রব দ্রবীভূত থাকে $= 40\ g$

$\therefore 156.25\ g$ " " " " $= \frac{40}{100} \times 156.25\ g = W_2 = 62.5\ g$

$\therefore$ দ্রব কেলাসিত হবে, $\Delta W = W_1 - W_2 = (93.75 - 62.5)\ g = 31.25\ g$ (Ans)

ঘ. A- পাত্রে: $KCl \rightarrow K^+ + Cl^-$ ধরি, $[KCl] = x$

x x x

B পাত্রে: $AgCl \rightarrow Ag^+ + Cl^-$ ধরি, $[AgCl] = S$

S S S

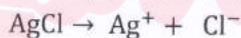
মিশ্রণের পূর্বে B পাত্রে, $K_{sp}[AgCl] = S^2$

মিশ্রণের পরে, সমআয়ন প্রভাবের কারণে,

$AgCl \rightarrow Ag^+ + Cl^-$

$S_1 \quad S_1 \quad S_1 + x$

$K_{SP}[AgCl] = S_1(S_1 + x) = S_1{}^2 + S_1x \approx S_1x$



$\therefore$ সমআয়নের কারণে দ্রাব্যতা গুনফলের কোনো পরিবর্তন ঘটে না।

$\therefore S_1x = S^2; S_1 = \frac{S^2}{x}$

যেহেতু $S \ll 1$ তাই, $S_1 \ll S$; ফলে AgCl এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে।

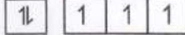
সুতরাং, A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে AgCl এর দ্রাব্যতা সমআয়নেরর প্রভাবে হ্রাস পাবে।

23. [D.B.'21]

মৌল	বহিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
X	ns^2np^3
Y	ns^2np^4
Z	$(n+1)s^2(n+1)p^3$

এখানে, $n = 2$

(গ) Z মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নীতি মেনে চলে-ব্যাখ্যা কর।

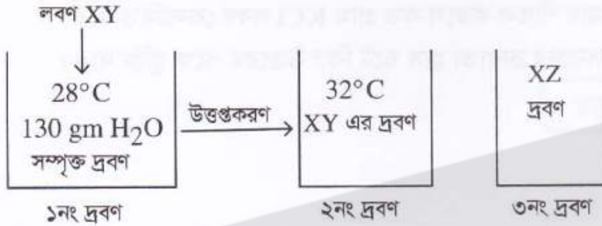


গ. Z মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, $Z = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

⇅ | 1 | 1 | 1

আমরা হুন্ডের নীতি হতে দেখি যে, সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালে ইলেকট্রন সমূহ এমনভাবে প্রবেশ করে যেনো তারা সর্বাধিক অযুগ্ম অবস্থায় থাকে। Z এর ইলেকট্রন বিন্যাসে দেখি যে Z এর $3P_x, 3P_y, 3p_z$ এ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা দুইটি করে হলেও 1টি করে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। ফলে সর্বাধিক সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা নিশ্চিত করেছে।
অতএব Z মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নীতি মেনে চলে।

24. [D.B.'21]



XZ এর $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}\ mol^{-1}L^{-2}$

[28°C এবং 32°C তাপমাত্রায় XY লবণটির দ্রাব্যতা যথাক্রমে 35 এবং 45]

(গ) ২নং দ্রবণকে সম্পৃক্ত করতে কী পরিমাণ অতিরিক্ত দ্রব যোগ করতে হবে—গণনা কর।

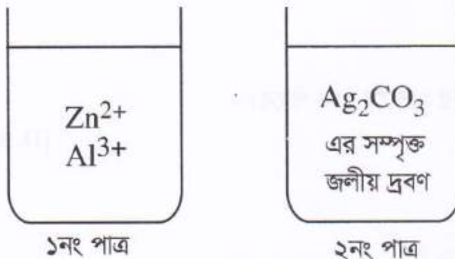
(ঘ) **0.01M XY** দ্রবণ ৩নং দ্রবণে যোগ করা হলে **XZ**-এর দ্রাব্যতার কোনো পরিবর্তন হবে কী? গাণিতিক যুক্তি দাও।

উত্তর

গ. 28°C তাপমাত্রায়, সম্পৃক্ত দ্রবণে
100 g H_2O তে দ্রব 35 g
∴ 130 g H_2O তে দ্রব 45.5 g
এখন, 32°C তাপমাত্রায়, সম্পৃক্ত দ্রবণে, 100 g H_2O তে দ্রব 45 g
∴ 130 g H_2O তে দ্রব 58.5 g ∴ অতিরিক্ত দ্রব (58.5 − 45.5)g = 13 g ∴ 13 g দ্রব যোগ করতে হবে।

ঘ. $XY \rightleftharpoons X^+ + Y^-$
0.01 M 0.01 M
সমআয়ন প্রভাবের করণে XZ এর দ্রাবতার পরিবর্তন হবে।
XZ এর $K_{SP} = 4 \times 10^{-11}$
$[X^+][Y^-] = 4 \times 10^{-11}$
$(0.01 + S)S = 4 \times 10^{-11} \Rightarrow 0.01S + S^2 = 4 \times 10^{-11}$
S এর মান নগন্য হওয়ায় S^2 এর মান উপেক্ষা করা যায়। $\Rightarrow 0.01S = 4 \times 10^{-11}$ ∴ $S = 4 \times 10^{-9} mol^2L^{-2}$
∴ XZ এর নতুন দ্রাব্যতা $4 \times 10^{-9} mol^2L^{-2}$ **(Ans)**

25. [D.B.'21]



$Zn(OH)_2, Al(OH)_3$ এবং Ag_2CO_3 এর K_{sp} যথাক্রমে **3.0×10^{-17}, 3.0×10^{-34} এবং 8.5×10^{-12}।**

(গ) ২নং পাত্রে **Ag^+** আয়নের ঘনমাত্রা হিসাব কর।

(ঘ) ১নং পাত্রের দ্রবণে **NH_4Cl** এর উপস্থিতিতে **NH_4OH** যোগ করা হলে কোন আয়নটি আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $\underset{S}{Ag_2}CO_3 \rightleftharpoons \underset{2S}{2Ag^+} + \underset{S}{CO_3^{2-}}$

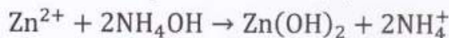
দ্রাবতা S হলে $S \times (2S)^2 = 8.5 \times 10^{-12} \Rightarrow 4S^3 = 8.5 \times 10^{-12} \therefore S = 1.29 \times 10^{-4}M$

Ag^+ এর ঘনমাত্রা $2S = 2.57 \times 10^{-4}M$ (Ans)

ঘ. উদ্দীপকের ১ নং পাত্রের দ্রবণে NH_4OH এর উপস্থিতিতে NH_4Cl যোগ করা হলে Zn^{2+} ও Al^{3+} আয়নের মধ্যে Al^{3+} আয়নটি আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে।

এখানে, (i) নং পাত্রে Zn^{2+} ও Al^{3+} আয়ন উপস্থিত।

এর মধ্যে NH_4OH যোগ করা হলে,


$Zn^{2+} + 2NH_4OH \rightarrow Zn(OH)_2 + 2NH_4^+$

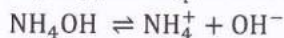

$Al^{3+} + 3\,NH_4OH \rightarrow Al(OH)_3 + 3NH_4^+$

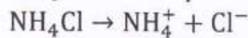
দেখা যাচ্ছে, Zn^{2+}, NH_4OH এর সাথে বিক্রিয়া করে $Zn(OH)_2$ ও Al^{3+}, NH_4OH এর সাথে বিক্রিয়া করে $Al(OH)_3$ উৎপন্ন করবে।

আমরা জানি, কেনো লবন অথবা দ্রবের আয়নিক গুণফল যখন তার দ্রাব্যতার গুণফলকে অতিক্রম করবে তখন সেই দ্রবটি ঐ দ্রবণে অধঃক্ষিপ্ত হবে।

উদ্দীপকে দেয়া আছে, $Zn(OH)_2$ এর $K_{sp} = 3 \times 10^{-17}$

$Al(OH)_3$ এর $K_{sp} = 3 \times 10^{-34}$

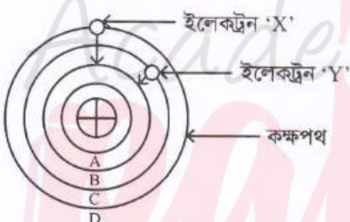

$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$


$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$

NH_4Cl লবন উপস্থিত থাকায় NH_4Cl কম বিয়োজিত হবে। ফলে সামান্য পরিমাণ OH^- আয়ন দ্রবণে উপস্থিত থাকবে। এতে করে $Zn(OH)_2$ এর K_{sp} এর মান $Al(OH)_3$ এর তুলনায় বেশি হওয়ায় Zn^{2+} আয়ন অধঃক্ষিপ্ত হতে বেশি পরিমাণ OH^- আয়ন লাগবে। অন্যদিকে, $Al(OH)_3$ এর K_{sp} এর মান কম হওয়ায় দ্রবণের কম পরিমাণ OH^- আয়নের সাথে Al^{3+} বিক্রিয়া করে Al^{3+} অধঃক্ষিপ্ত হয়ে যাবে।

সুতরাং, Al^{3+} ও Zn^{2+} এর মধ্যে Al^{3+} আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে।

26. [R.B.'21]



(গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত মডেলটির সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে সর্বোচ্চ কয়টি ইলেক্ট্রন থাকতে পারে তা কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকে 'X' এবং 'Y' এর ধাপান্তরের ফলে সৃষ্ট তরঙ্গ চুম্বকীয় বিকিরণের একই অঞ্চলে পাওয়া যাবে কিনা তা গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর।

উত্তর

গ. 02 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. ১ম ক্ষেত্রে, $n_1 = 2;\ \ n_2 = 4$

$\frac{1}{\lambda} = 10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) \ \therefore \lambda = 486.27\ nm$

$\therefore$ সৃষ্ট বিকিরণের বর্ণালী দৃশ্যমান অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত।

২য় ক্ষেত্রে, $n_1 = 2;\ \ n_2 = 3$

$\frac{1}{\lambda} = 10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Rightarrow \lambda = 656.47nm$

$\therefore$ সৃষ্ট বিকিরণের বর্ণালী দৃশ্যমান অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত।

$\therefore$ সৃষ্ট তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণ বর্ণালী একই অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত।

Forma: 05 A

27. **[R.B.'21]**

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	16
B	24
C	26

[প্রচলিত অর্থে 'A', 'B' এবং C মৌলের প্রতীক নয়]

(গ) উদ্দীপকের 'A' মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতির প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের 'B' মৌল এবং C^{2+} আয়নের ইলেক্ট্রন সংখ্যা একই হলেও ইলেকট্রন বিন্যাস ভিন্ন – বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের A মৌলের e^- বিন্যাসে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য।

এখানে A হলো S । e^- বিন্যাস: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$

[1↓|1|1]

একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো সম্ভাব্য অধিক সংখ্যায় বিজোড় অবস্থায় একই মুখী স্পিনযুক্ত থাকবে। এটিই হুন্ডের নিয়ম নামে পরিচিত।

S এর e^- বিন্যাসে দেখা যায় $3p_x, 3p_y$ ও $3p_z$ অরবিটালে e^- সমূহ এমনভাবে বিন্যস্ত হয় যেন তারা সর্বোচ্চ পরিমাণে অযুগ্ম অবস্থানে থাকে। তাই A এর e^- বিন্যাসে হুন্ডের নীতি মেনে চলে।

ঘ. B হলো Cr এবং এর e^- বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$

C হলো Fe এবং এর e^- বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$

Fe^{2+} এর e^- বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^0$

এখানে Cr ও Fe^{2+} উভয়েরই e^- সংখ্যা সমান 24 হলেও e^- বিন্যাস থেকে বোঝা যায় এদের e^- বিন্যাস সমান হয় না।

28. **[R.B.'21]**

AgCl $K_{SP}=1.8\times10^{-10}$ — পাত্র-১

KCl 0.02M 100mL — পাত্র-২

$AgNO_3$ 0.01M 100mL — পাত্র-৩

(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণে ক্লোরাইড (Cl^-) আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

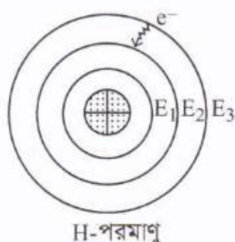
(ঘ) পাত্র-২ ও পাত্র-৩ এর দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ বাড়বে কি না – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 25 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। **উত্তর: 1.342×10^{-5} M**

ঘ. 15 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। **উত্তর: $K_{ip} = 5\times10^{-5}$ অধঃক্ষেপ পড়বে।**

29. **[Ctg.B.'21]**



H-পরমাণু

(গ) উদ্দীপকের প্রদর্শিত ইলেকট্রন স্থানান্তরে বিকিরিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকে E_1 ও E_2 স্তরের মধ্যে কোনটির শক্তি বেশি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. 14 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। **উত্তর: $E = 3.028 \times 10^{-19}$ J**

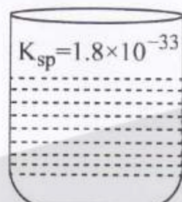
ঘ. E_1এর তুলনায় E_2 এর শক্তি বেশি। কেননা E_2 হতে E_1 স্থানান্তরে ইলেকট্রন অতিরিক্তি শক্তি বিকিরণ করে। আবার E_1 হতে E_2 স্থানান্তরে ইলেকট্রন অতিরিক্ত শক্তি শোষণ করে।

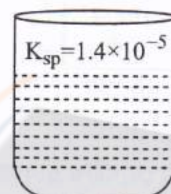
$\frac{1}{\lambda} = 10961800\left\{1 - \frac{1}{2}\right\}$

$\lambda = 1.824 \times 10^{-7}$

এই শোষিত বা বিকিরিত শক্তির পরিমাণ, $E = h\frac{c}{\lambda} = 1.089 \times 10^{-18}$J

30. **[Ctg.B.'21]**





(i) 25°C তাপমাত্রায় $Al(OH)_3$ এর সম্পৃক্ত দ্রবণ (ii) 25°C তাপমাত্রায় Ag_2SO_4 এর সম্পৃক্ত দ্রবণ

(গ) দ্রবণ (ii) এর মধ্যে বিদ্যমান অম্লীয় মূলকটির উপস্থিতি তুমি কীভাবে নিশ্চিত করবে? বিক্রিয়াসহ লিখ।

(ঘ) উদ্দীপকের কোন দ্রবটি পানিতে অধিকতর দ্রবণীয়, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. সাদা অধঃক্ষেপ লঘু HCl –এ অদ্রবণীয়। সিদ্ধান্ত: SO_4^{2-} মূলক উপস্থিত ও নিশ্চিত।

ঘ. এখানে (i) ও (ii) এর মধ্যে (ii) পানিতে অধিকতর দ্রবণীয় । কারণ ব্যাখ্যা:

K_{sp} এর মান যত বেশি হবে তত বেশি পরিমাণ দ্রব পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে । (i) এর ক্ষেত্রে $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-33}$ (ii) এর ক্ষেত্রে $K_{sp} = 1.4 \times 10^{-5}$ । দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফল যেহেতু সমানুপাতিক তাই যার K_{sp} বেশি সে পানিতে অধিক মাত্রায় দ্রবণীয় হয়।

31. (i) **[Ctg.B.'21]**

চিত্র: হাইড্রোজেনের বিকিরণ বর্ণালির উৎস।

(ii) Mg(12) – $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

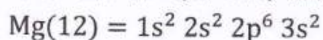
(গ) উদ্দীপকে (ii) এ উল্লিখিত ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ ইলেকট্রন দুটির ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতির প্রয়োগ দেখাও।

(ঘ) উদ্দীপক (i) এ সিরিজ দুটির কোনটি দৃশ্যমান বর্ণালি প্রদর্শন করে – গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর।

উত্তর

গ. পলির বর্জন নীতি হলো একই পরমাণুর যেকোনো দুইটি ইলেকট্রন এর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখন ও সমান হতে পারে না।

$Mg(12) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$



সর্বশেষ দুটির ১ম টির কোয়ান্টাম সংখ্যার মান,

$n = 0 \quad l = 0 \quad m = 0 \quad s = +\frac{1}{2}$

সর্বশেষ ইলেকট্রনটির কোয়ান্টাম সংখ্যার মান

$n = 0 \quad l = 0 \quad m = 0 \quad s = -\frac{1}{2}$

অতএব ইলেকট্রন দুটি পলির বর্জন নীতি সমর্থন করে।

ঘ. ১ম সিরিজের ক্ষেত্রে,

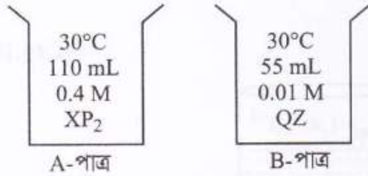
$n_1 = 1; n_2 = 5$

$\frac{1}{\lambda} = 10967800\left\{\frac{1}{1} - \frac{1}{25}\right\}; \lambda = 94.97$ nm

২য় সিরিজের ক্ষেত্রে, $\frac{1}{\lambda} = 10967800\left\{\frac{1}{4} - \frac{1}{25}\right\}; \lambda = 434.17$ nm

∴ ২য় সিরিজের রেখা বর্ণালী দৃশ্যমান অঞ্চলের।

32. উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর। [S.B.'21]



$K_{sp}(XZ_2) = 8.32 \times 10^{-12}$

(গ) উদ্দীপকের A পাত্রের যৌগটির দ্রাব্যতার গুণফল নির্ণয় কর।

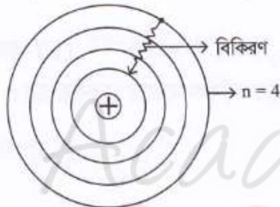
(ঘ) উদ্দীপকে A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কি না ——গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 06 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $K_{sp} = 0.256$

ঘ. 15 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: $K_{ip} = 2.97 \times 10^{-6}$, অধঃক্ষেপ পড়বে।

33. উদ্দীপকের লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [S.B.'21]



(গ) উদ্দীপকের পরমাণু মডেলের বহিঃস্থ স্তরের জন্য l ও m এর মান হিসাব করে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর।

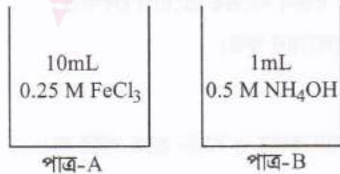
(ঘ) উদ্দীপকের ধাপান্তরিত ইলেকট্রনের জন্য তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয়পূর্বক সৃষ্ট বর্ণালী দৃশ্যমান হবে কি না? বিশ্লেষণ করা।

উত্তর

গ. 02 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: মোট ইলেকট্রন 32 টি।

ঘ. 02 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: $\lambda = 97.25$ nm ; দৃশ্যমান হবে না।

34. [B.B.'21]



$Fe(OH)_3$ এর K_{sp} 3.74×10^{-38}

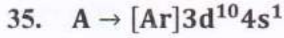
(গ) পাত্র-A এর লবণের দ্রাব্যতা গুণফল গণনা কর।

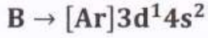
(ঘ) পাত্র-A এর দ্রবণ পাত্র-B তে যোগ করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও।

উত্তর

গ. 06 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: 0.1054 mol L^{-1}

ঘ. 15 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: $K_{ip} = 2.12 \times 10^{-5}$ অধঃক্ষেপ পড়বে।

35. 
$A \rightarrow [Ar]3d^{10}4s^1$

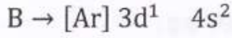

$B \rightarrow [Ar]3d^1 4s^2$ **[B.B.'21]**

(গ) B- মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান দেখাও।

(ঘ) A-মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস আউফবাউ নীতি মেনে চলে কী? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. B এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি $3d^1$ এ প্রবেশ করে।


$B \rightarrow [Ar]\ 3d^1\ \ 4s^2$



এবং $n = 3, l = 2,\ m = -2,\ s = +\frac{1}{2}$

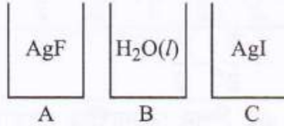
ঘ. A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস আউফবাউ নীতি মেনে চলে না। নিম্নে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো:

এখানে, A হলো Cu


এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

আমরা জানি, সমপক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অধপূর্ণ বা সম্পূর্ণভাবে e^- দ্বারা দখলকৃত হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ $np^3, np^6, nd^5, nd^{10}, nf^7$ এবং nf^{14} ইলেকট্রন বিন্যাস অরবিটালের প্রতিসমতার কারণে সুস্থিতি লাভ করে। তাই Cu অর্থাৎ, A এর সর্বশেষ e^- টি 4s এ না গিয়ে 3d তে প্রবেশ করে। অর্থাৎ আউফবাউ নীতির ব্যতিক্রম দেখা যায়।

36. **[B.B.'21]**

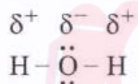


(গ) A যৌগ B- তে কীভাবে দ্রবীভূত হয়? ব্যাখ্যা কর।

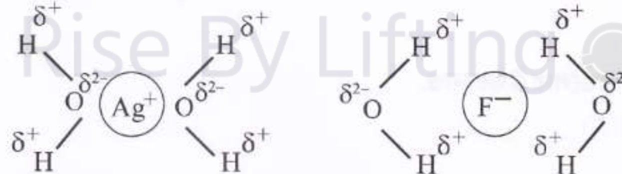
(ঘ) A ও C- কে পৃথকভাবে B-তে যোগ করলে দ্রাব্যতার কি তারতম্য পরিলক্ষিত হবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. H_2O একটি পোলার যৌগ।



AgF একটি আয়নিক যৌগ। এটিতে Ag^+ ও F^- প্রান্ত বিদ্যমান। AgF এর Ag^+ অংশকে H_2O এর ঋণাত্মক প্রান্ত ও F^- প্রান্তকে H_2O এর ধনাত্মক প্রান্ত আকর্ষণ করে। ফলে AgF সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে Ag^+ ও F^- আয়ন উৎপন্ন হয় এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়।



ঘ. আমরা ফাযানের নীতি হতে দেখি, (i) কোনো ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নকে পোলারায়ন করার ক্ষমতা ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায়। (ii) অ্যানায়নসমূহের ঋণাত্মক চার্জের বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। (iii) কোনো ক্যাটায়নের অ্যানায়নকে পোলারায়ন করার ক্ষমতা এর আকার হ্রাসের সাথে বাড়ে। (iv) আবার অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।

ফাযানের নীতি অনুসারে আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। AgF ও AgI এ ক্যাটায়ন একই ও অ্যানায়নসমূহের চার্জও সমান। কিন্তু I^- এর আকার F^- অপেক্ষা অনেক বড় হওয়ায় AgI অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য দেখায় আর সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক হওয়ায় পানিতে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। তাই AgI এর তুলনায় AgF এর পানিতে দ্রাব্যতা অধিক হয়।

37. [J.B.'21]

পাত্র-১	পাত্র-২	পাত্র-৩
AgCl $K_{sp}=1.8\times10^{-10}$	100 mL 0.02 M KCl	100 mL 0.01 M $AgNO_3$

(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণে ক্লোরাইড Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) পাত্র-২ ও পাত্র-৩ এর দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি-না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 07 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: 1.342×10^{-5} mol L^{-1}

ঘ. 15 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: $K_{ip} = 5 \times 10^{-5}$, অধঃক্ষেপ পড়বে।

38. [J.B.'21]

মৌল	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা	চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা
A	3	0	0	$+\frac{1}{2}$
B	3	0,1	0, 0, +1, −1	$+\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}, +\frac{1}{2} - \frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
C	2	0,1	0, 0, +1, −1	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

[Note: উদ্দীপকে C এর স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা দেওয়া আছে দুটি কিন্তু চারটি হবে। C এর স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা হবে $+\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$।]

(গ) A, B ও C মৌল তিনটি কী কী এবং কেন?

(ঘ) AB যৌগটির ঋণাত্মক আয়ন কীভাবে শনাক্ত করা যায় বিক্রিয়াসহ লিখ।

উত্তর

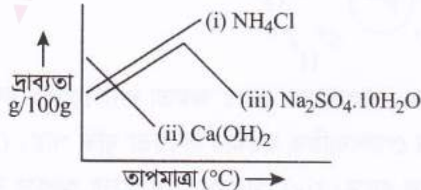
গ. উদ্দীপক হতে, A এর e^- বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ∴ A হলো Na

B এর e^- বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ∴ B হলো Cl

C এর e^- বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^2$; তাই C হলো কার্বন (C)

ঘ. 13 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

39. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [C.B.'21]



(i) নং যৌগটির 300g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 65°C হতে 15°C তাপমাত্রায় শীতল করা হল। 15°C ও 65°C তাপমাত্রায় যৌগটির দ্রাব্যতা যথাক্রমে 20 ও 50.

(গ) 15°C তাপমাত্রায় শীতল করলে (i) নং যৌগটির কী পরিমাণ অধঃক্ষেপ পড়বে তা হিসাব কর।

(ঘ) উদ্দীপকের যৌগগুলোর দ্রাব্যতার পরিবর্তনের ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. 65°C তাপমাত্রায় দ্রবণের ভর 150g যখন দ্রাবক 100g

15° তাপমাত্রায় দ্রবণের ভর 120g যখন দ্রাবক 100g

150g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 15°C এ নামিয়ে আনলে অধঃক্ষেপ পড়ে $(150 - 120) = 30g$

$\therefore$ 300g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 15°C এ নামিয়ে আনলে অধঃক্ষেপ পড়ে $\frac{30\times300}{150}$ g = 60g

ঘ. আয়নিক যৌগের দ্রাব্যতার ওপর তাপমাত্রার প্রভাব: কঠিন দ্রবের দ্রাব্যতার ওপর তাপমাত্রার বিশেষ প্রভাব রয়েছে। সাধারণভাবে দ্রাবকের তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রবের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। এর কারণ অধিক তাপমাত্রায় দ্রাবক অণুর গতি বৃদ্ধি পায়; ফলে অধিক দ্রব পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে। উল্লেখ্য দ্রব পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় এর কঠিন কেলাস কণা থেকে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নগুলো পানিতে পৃথক হয়ে পড়ে এবং সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রবের দ্রাব্যতা সীমায় নিম্নরূপে সাম্যাবস্থায় থাকে।

দ্রবের কেলাস কণার ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নগুলো যে তাপশক্তি শোষণ করে কেলাস ল্যাটিস (জালিকা) থেকে মুক্ত হয়; তাকে ল্যাটিস-ভাঙ্গার শক্তি বা, ল্যাটিস এনথালপি বলে। আবার এক মোল কেলাস থেকে পৃথক হওয়া উভয় প্রকার আয়নগুলো মোল অনুপাতে পানি-যোজিত হওয়ার কালে যে তাপশক্তি নির্গত হয়, তাকে আয়নের হাইড্রেশন- শক্তি বলে। হাইড্রেশন-শক্তির মান কেলাসের ল্যাটিস-ভাঙার শক্তির চেয়ে বেশি হলে তবে ঐ আয়নিক যৌগ কক্ষ তাপমাত্রায় পানিতে দ্রবীভূত হয়। সুতরাং কক্ষতাপমাত্রায় পানিতে আয়নিক যৌগের দ্রবণ প্রক্রিয়া যৌগের কেলাসের ওপর নির্ভর করে তাপশোষী $(\Delta H = +ve)$ অথবা তাপোৎপাদী $(\Delta H = -ve)$ এ দু'প্রক্রিয়ায় ঘটে।

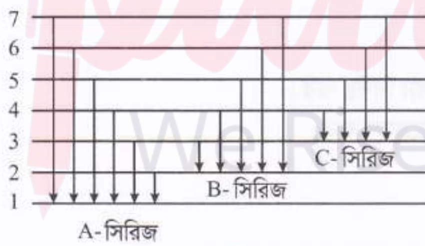
(i) নং লবণ বা NH_4Cl এর ক্ষেত্রে, দ্রবণ তাপ, $\Delta H_{দ্রবণ} = +xkJ\ mol^{-1}$ হয়, অর্থাৎ $\Delta H_{দ্রবণ} > 0$ (ধনাত্মক) হয়। সুতরাং তাপশোষী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে আয়নিক যৌগের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়; এটি লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসরণ করে: অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে দ্রবণ প্রক্রিয়ার সাম্যবস্থা সম্মুখ দিকে অগ্রসর হয় অর্থাৎ দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।

(ii) নং লবণ বা $Ca(OH)_2$ এর ক্ষেত্রে, দ্রবণ তাপ, $\Delta H_{দ্রবণ} = x\ kJ\ mol^{-1}$ হয়, অর্থাৎ $\Delta H_{দ্রবণ} < 0$ (ঋণাত্মক) হয়। সুতরাং তাপোৎপাদী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে যৌগের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়; এটি লা-শাতেলিয়ারের নীতিকে অনুসরণ করে।

অপরদিকে, গ্লোবার লবণ $Na_2SO_4.10H_2O$ এর সোদক কেলাসের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে প্রথমে দ্রাব্যতার বৃদ্ধি ঘটে; কিন্তু 32.4°C তাপমাত্রার পর তা নিরুদিত Na_2SO_4 এ পরিণত হয়। তখন নিরুদিত অবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে দ্রাব্যতা ধীরে ধীরে হ্রাস পায়। সোদক কেলাস থেকে নিরুদিত কেলাসে রূপান্তরের কারণে দ্রাব্যতার এরূপ পরিবর্তন ঘটে থাকে।

40. (i) H-পরমাণুর পারমাণবিক বর্ণালী: **[C.B.'21]**

n এর মান



(গ) উদ্দীপকের **B** সিরিজের একটি রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য **486nm** হলে ইলেকট্রনটি কোন শক্তিস্তর হতে ফিরিয়ে আনা হলো- গাণিতিকভাবে দেখাও।

(ঘ) উদ্দীপকের **X** মৌলটির সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনে সাহায্যে পলির বর্জননীতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. এখানে, $n_1 = 2; n_2 = ?\ \lambda = 486nm$

এখন. $\frac{1}{\lambda} = 10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$

$\therefore n = 4$ $\therefore$ চতুর্থ শক্তিস্তর হতে e^- টি স্থানান্তরিত হয়েছে।

ঘ. X মৌলটির e^- বিন্যাস,

$X = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$ (↿⇂)

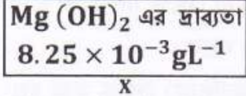
সর্বশেষ শক্তিস্তর (4s) এর প্রথম e^- এর জন্য,

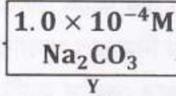
$n = 4,\ l = 0,\ m = 0,\ s = +\frac{1}{2}$

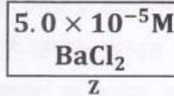
দ্বিতীয় e^- এর জন্য, $n = 4,\ l = 0,\ m = 0, s = +\frac{1}{2}$

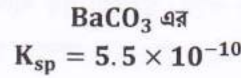
পাউলির বর্জন নীতি হলো কোনো পরমাণুর যেকোনো দুইটি e^- এর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও এক হতে পারেনা। যা X মৌলের সর্বশেষ স্তরের e^- দুটির কোয়ান্টাম সংখ্যার মান দেখে প্রমাণিত।

41. [Din.B.'21]


$Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা $8.25 \times 10^{-3} gL^{-1}$
X


$1.0 \times 10^{-4}M$ Na_2CO_3
Y

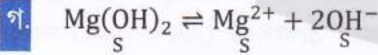

$5.0 \times 10^{-5}M$ $BaCl_2$
Z


$BaCO_3$ এর $K_{sp} = 5.5 \times 10^{-10}$

(গ) $Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল হিসাব কর।

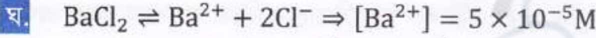
(ঘ) Y এবং Z পাত্রের দ্রবণ দুটিকে একত্রে মিশ্রিত করলে কোনো অধঃক্ষেপ সৃষ্টির সম্ভাবনা আছে কি না? বিশ্লেষণ কর।

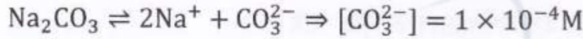
উত্তর

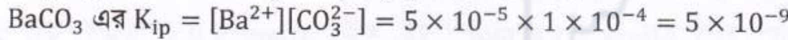
গ. 
$\underset{S}{Mg(OH)_2} \rightleftharpoons \underset{S}{Mg^{2+}} + 2\underset{S}{OH^-}$

এখানে, $S = 8.25 \times 10^{-3} gL^{-1} = 8.25 \times 10^{-3} \times (24 + 17 \times 2)^{-1} molL^{-1} = 1.422 \times 10^{-4} molL^{-1}$

$Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল $= 4S^3 = 1.5111 \times 10^{-11}$ (Ans)

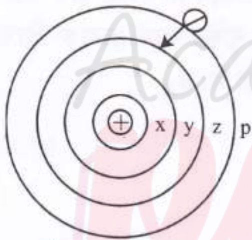
ঘ. 
$BaCl_2 \rightleftharpoons Ba^{2+} + 2Cl^- \Rightarrow [Ba^{2+}] = 5 \times 10^{-5}M$


$Na_2CO_3 \rightleftharpoons 2Na^+ + CO_3^{2-} \Rightarrow [CO_3^{2-}] = 1 \times 10^{-4}M$


$BaCO_3$ এর $K_{ip} = [Ba^{2+}][CO_3^{2-}] = 5 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-9}$

$K_{ip} > K_{sp}$ ∴ মিশ্রণে অধঃক্ষেপ পড়বে।

42. [M.B.'21]



হাইড্রোজেন পরমাণু

(গ) উদ্দীপকের সর্বশেষ স্তরে l ও m এর মান হিসাব করে মোট ইলেকট্রনের সংখ্যা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিকিরণ বর্ণালীর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করে উহার ব্যবহারিক ক্ষেত্র বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 02 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. এখানে, $n_2 = 4, n_1 = 3$

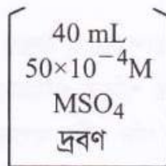
$\frac{1}{\lambda} = 10967800\left\{\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right\} m^{-1}\ \therefore \lambda = 1875.62\ nm$

বিকিরণ বর্ণালী near IR অঞ্চলে অবস্থিত। এ বর্ণালী চিকিৎসা ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

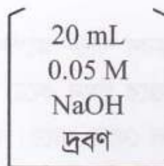
Near-IR রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $780 - 2500$ nm অর্থাৎ অপেক্ষাকৃতভাবে ছোট। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ছোট হওয়ায় তাপশক্তি তুলনামূলকভাবে বেশি হয়। এজন্য একে মাংস পেশির জমাট বাঁধা, অস্থি থেকে বিচ্ছিন্ন হওয়া ও মাংস পেশির ব্যথা নিরাময়ে ব্যবহৃত হয়।

Near-IR রশ্মি প্রয়োগ করে মস্তিষ্কের রক্তের হিমোগ্লোবিনে কী পরিমাণ O_2 শোষিত হয়েছে তার পরিমাণ পরিমাপ করে মস্তিষ্কের রোগ নির্ণয় করা হয়। সিটি স্ক্যানিং পদ্ধতি মূলত এ পদ্ধতির মূলনীতির উপর প্রতিষ্ঠিত। নবজাতকের মস্তিষ্কের ক্ষত ও গঠন কাঠামোর সঠিক ধারণা পেতে এটি বিশেষ ভূমিকা রাখে।

43. **[M.B.'21]**



পাত্র- A



পাত্র- B

[নোট: উদ্দীপক অসম্পূর্ণ। **M** সম্পর্কে কোনো তথ্য দেওয়া নেই]

(গ) উদ্দীপকের M^{2+} আয়ন শনাক্তকরণ পরীক্ষাটি সমীকরণসহ লিখ।

(ঘ) উদ্দীপকের **A** ও **B** পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

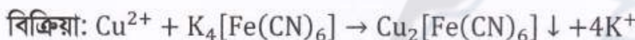
উত্তর

গ. M^{2+} আয়নটি যেকোন দ্বি-যোজী ধাতুর সালফেট লবণের ধনাত্মক আয়ন হতে পারে। অর্থাৎ M^{2+} আয়নটি Cu^{2+}, Zn^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Fe^{2+} যেকোনোটি হতে পারে।

M^{2+} আয়নটিকে Cu^{2+} আয়ন ধরে এর শনাক্তকরণ পরীক্ষা বর্ণনা করা হল:

পরীক্ষণ: একটি পরীক্ষানলে $1-2$ mL মূল দ্রবণ নিয়ে তাতে $1-2$ ফোঁটা পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ যোগ করা হয়।

পর্যবেক্ষণ: কপার (II) ফেরোসায়ানাইড এর লালচে বাদামি/খয়েরি বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।



বিক্রিয়া: $Cu^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] \downarrow + 4K^+$

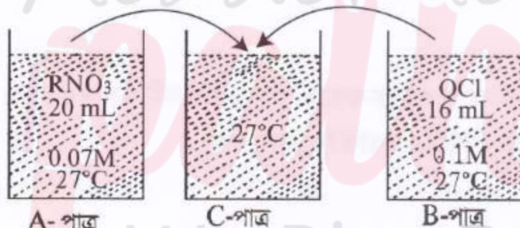
(লালচে বাদামি)

সিদ্ধান্ত: Cu^{2+} আয়ন উপস্থিত।

[$MgSO_4$ ধরে করা যেতে পারে]

ঘ. 15 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। **উত্তর:** $K_{ip} = 5 \times 10^{-9}$ **অধঃক্ষেপ পড়বে।**

44. **[D.B.'19]**



27°C তাপমাত্রা RNO_3 এর দ্রাব্যতা $= 2.2 \times 10^{-3}$ এবং $K_{sp(RCl)} = 4.8 \times 10^{-6}$

(গ) A-পাত্রে RNO_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

(ঘ) C- পাত্রে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 06 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। **উত্তর:** $K_{sp} = 4.84 \times 10^{-6}$

ঘ. 15 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। **উত্তর:** $K_{ip} = 1.728 \times 10^{-3}$ **অধঃক্ষেপ পড়বে।**

45. **$_1Y$ ও $_{24}Z$ দুটি মৌল। যেখানে 'Y' ও 'Z' প্রচলিত অর্থ বহন করে না।** **[D.B.'19]**

(ঘ) বোর তত্ত্বের সাহায্যে 'Y' মৌলের বর্ণালী ব্যাখ্যা করা যাবে কী? মতামত দাও।

উত্তর

ঘ. বোর মডেলের ধারণামতে, যখন কোনো হাইড্রোজেন পরমাণুকে তার আয়নিকরণ শক্তি অপেক্ষা নিম্নতাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয় তখন হাইড্রোজেনের ইলেকট্রনটি প্রয়োজনীয় শক্তি শোষণ করে উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করে। এক্ষেত্রে শক্তির পরিমাণের উপর ভিত্তি করে ইলেকট্রনটি দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ শক্তিস্তরের সমদূরবর্তী দূরত্বে চলে যেতে পারে। অতঃপর যদি শক্তি অপসারণ করা হয় তাতে ইলেকট্রন উচ্চস্তর থেকে নিম্নশক্তিস্তরে ফিরতে থাকে। এ সময় শোষিত আলোক রশ্মি বিচ্ছুরিত হয়ে হাইড্রোজেনের বিচ্ছুরণ বর্ণালি সৃষ্টি করে। দুই শক্তিস্তরের শক্তির পার্থক্য থেকে বিকিরিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমীকরণ হবে নিম্নরূপ-

$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$; R_H = রিডবার্গ ধ্রুবক $= 109678 cm^{-1}$

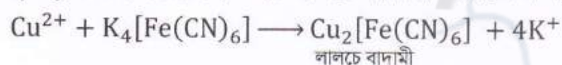
ইলেকট্রনটি কত তম শক্তিস্তরে প্রত্যাবর্তন করে অর্থাৎ n_1 এর মান অনুসারে বর্ণালি সিরিজের নামকরণ করা হয়। যেমন, $n_1 = 1$ হলে লাইম্যান সিরিজ; $n_1 = 2$ হলে বামার সিরিজ; তদ্রুপ $n_1 = 3, 4, 5, 6$ হলে যথাক্রমে প্যাশেন, ব্রাকেট, ফুন্ড, হামফ্রেস সিরিজ পাওয়া যায়।

46. **(i) $A = \cdots(n-1)d^{(8\to10)}ns^1$ মৌলটি সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনটি N শক্তিস্তরে আছে।** [R.B.'19]
(ii) $B^{2-} = \cdots(n-1)p^6ns^0(n = 4)$
(গ) A মৌলটিকে যথাযথ পরীক্ষাসহ শনাক্ত কর।

উত্তর

গ. A মৌল Cu (কপার)। Cu এর শনাক্তকরণ পরীক্ষা নিম্নরূপঃ

একটি পরীক্ষানলে $1 - 2$ mL Cu লবণ নিয়ে তাতে $1 - 2$ ফোঁটা পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ যোগ করা হয়। এতে কপার (Cu) ফেরোসায়োনাইড এর লালচে বাদামী অধঃক্ষেপ পড়ে।



$Cu^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow \underset{\text{লালচে বাদামী}}{Cu_2[Fe(CN)_6]} + 4K^+$

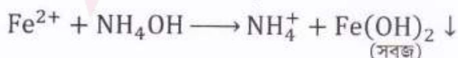
47. [R.B.'19]



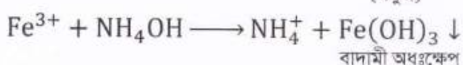
(গ) উদ্দীপকের বিকারক ব্যবহার করে ১ম ও ২য় দ্রবণে থাকা আয়নদ্বয় কীরূপে শনাক্ত করবে, তা সংশ্লিষ্ট সমীকরণসহ লেখ।
(ঘ) উদ্দীপকের ২য় দ্রবণে বিকারক যোগ করে প্রাপ্ত অধঃক্ষেপটির দ্রাব্যতা নির্ণয়ের পদ্ধতি বিশ্লেষণ কর।
[25°C তাপমাত্রায় $K_{sp} = 4.5 \times 10^{-21}$]

উত্তর

গ. উদ্দীপকের বিকারের NH_4OH ব্যবহার করে ১ম ও ২য় দ্রবণ তথা Fe^{2+} ও Fe^{2+} শনাক্তকরণ পদ্ধতি নিম্নরূপঃ

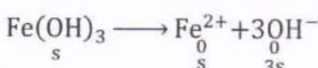


$Fe^{2+} + NH_4OH \longrightarrow NH_4^+ + \underset{\text{(সবুজ)}}{Fe(OH)_2} \downarrow$



$Fe^{3+} + NH_4OH \longrightarrow NH_4^+ + \underset{\text{বাদামী অধঃক্ষেপ}}{Fe(OH)_3} \downarrow$

ঘ. ২য় দ্রবণে বিকারক যোগ করে প্রাপ্ত লবণ হলো $Fe(OH)_3$।

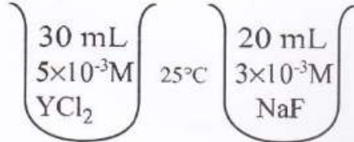


$\underset{s}{Fe(OH)_3} \longrightarrow \underset{s}{\overset{0}{Fe^{2+}}} + \underset{3s}{\overset{0}{3OH^-}}$

$\therefore K_{sp} = [Fe^{3+}][OH^-]^3 = S \times (3S)^3 = 4.5 \times 10^{-21}$

$\therefore S = \sqrt[4]{\frac{K_{SP}}{27}} = \sqrt[4]{\frac{4.5\times10^{-21}}{27}} = 3.6 \times 10^{-6} molL^{-1}$ **(Ans.)**

48. [R.B.'19]

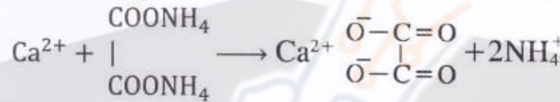


(গ) ১নং দ্রবণের ক্যাটায়নের শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ লিখ।

(ঘ) ১নং ও ২নং দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে YF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [YF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল 4×10^{-17}]

উত্তর

গ. ১ম দ্রবণের ক্যাটায়ন Ca^{2+}। একটি পরীক্ষানলে $1-2$ mL Ca^{2+} লবণ নিয়ে তাতে $2-3$ ফোঁটা অ্যামোনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ যোগ করি। সাদা অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়, যা লঘু HCl এ দ্রবণীয়।



$$Ca^{2+} + \begin{matrix} COONH_4 \\ | \\ COONH_4 \end{matrix} \longrightarrow Ca^{2+} \begin{matrix} \bar{O}-C=O \\ | \\ \bar{O}-C=O \end{matrix} + 2NH_4^+$$

ঘ. $YCl_2 + 2NaF \longrightarrow YF_2 + 2NaCl$

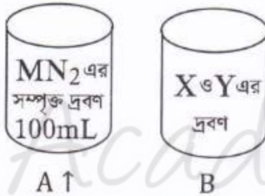
$[Y^{2+}] = \frac{30\times5\times10^{-3}}{30+20} = 3 \times 10^{-3}$

$[F^-] = \frac{20\times3\times10^{-3}}{20+30} = 1.2 \times 10^{-3}$

$\therefore K_{ip}(YF_2) = [Y^{2+}][F^-]^2 = 3 \times 10^{-3} \times (1.2 \times 10^{-3})^2 = 4.32 \times 10^{-9} > 4 \times 10^{-17} \therefore K_{ip} > K_{sp}$

আবার NaCl পানিতে সর্বদা দ্রবণীয়, তাই দ্রবণে YF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

49. [Ctg.B.'19]



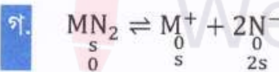
$K_{SP} = 1.7 \times 10^{-5}$

X ও Y সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ কার্বনঘটিত যৌগ। এদের স্ফুটনাঙ্ক 80°C ও 125°C

(গ) দ্রবণে MN_2 এর পরিমাণ মোল এককে নির্ণয় কর।

(ঘ) A দ্রবণ হতে MN_2 এবং B দ্রবণ হতে 'X' পৃথকীকরণ পদ্ধতির তুলনা কর।

উত্তর

গ. 

$$\underset{\substack{s\\0}}{MN_2} \rightleftharpoons \underset{\substack{0\\s}}{M^+} + \underset{\substack{0\\2s}}{2N^-}$$

$\therefore K_{sp} = s \times (2s)^2 = 4s^3 \therefore s = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = 0.0162$ molL^{-1}

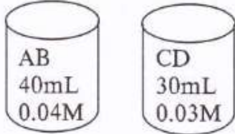
$\therefore n = s \times v = 0.0162 \times \frac{100}{1000} = 1.62 \times 10^{-3}$ mol

ঘ. A দ্রবণ হতে MN_2 পৃথক করার জন্য সমআয়ন প্রভাব কাজে লাগানো হয়। MN_2 দ্রবণের মধ্যে দিয়ে HN গ্যাস চালনা করলে দ্রবণে N^- আয়নের ঘনমাত্রা অনেক বেড়ে যায়। ফলে M^{2+} ও N^- আয়ন দুটির ঘনমাত্রার গুণফল দ্রাব্যতার গুণফলকে অতিক্রম করে। তখন MN_2 এর অধঃক্ষেপ পড়ে।

অন্যদিকে B দ্রবণে X ও Y এর দ্রবণ রয়েছে। এদের প্রত্যেকের স্ফুটনাংক ভিন্ন। একটির 80°C ও অন্যটির 125°C। দুই বা ততোধিক পদার্থের স্ফুটনাংক 40°C থেকে বেশি হলেই কেবল সাধারণ পাতন পদ্ধতি ব্যবহার করা যায়। এক্ষেত্রে স্ফুটনাংকের পার্থক্য (125°C – 80°C) তথা 45°C। ফলে এদেরকে সাধারণ পাতন পদ্ধতিতেই পৃথক করা যাবে।



50. [Ctg.B.'19]



B এর ইলেকট্রন বিন্যাস ns^2np^5। B মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি একই গ্রুপে তার পূর্ববর্তী মৌল অপেক্ষা বেশি। CB এর $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$।

(গ) দ্রবণে B আয়নটি কীভাবে শনাক্ত করবে?

(ঘ) AB ও CD মিশ্রিত করলে কোন অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হবে কিনা-ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. 13 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. $AB + CD \rightleftharpoons AD + CB$

$[C^+] = \frac{0.03\times30}{30+40} = \frac{9}{700}$

$[B^-] = \frac{40\times0.04}{40+30} = \frac{4}{175}$

$\therefore K_{ip} = [C^+][B^-] = \frac{9}{700} \times \frac{4}{175} = 2.9387 \times 10^{-4}$

$\therefore K_{ip} > K_{sp}$, তাই দ্রবণের মিশ্রণে CB এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

51. উদ্দীপক: [S.B.'19]

প্রতিকী মোল — বাহিরের স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস


X $\rightarrow$ $3d^{10}4s^1$


Y $\rightarrow$ $3s^23p^5$


Z $\rightarrow$ $3s^1$

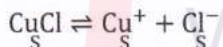
X এবং Y দ্বারা গঠিত বর্ণহীন যৌগ B যার $K_{sp} = 1.75 \times 10^{-5}(molL^{-1})^2$, 25°C তাপমাত্রায়।

(গ) 25°C তাপমাত্রায় 'B' এর সম্পৃক্ত দ্রবণে Y^- এর ঘনমাত্রা কত-হিসেব কর।

(ঘ) উদ্দীপকের 'B' এর 0.003M দ্রবণে সমআয়তন 0.004M ZY যোগ করলে অধঃক্ষেপ হবে কিনা-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. X হলো Cu ও Y হলো Cl । আর CuCl হলো বর্ণহীন যৌগ।

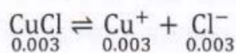

$\underset{S}{CuCl} \rightleftharpoons \underset{S}{Cu^+} + \underset{S}{Cl^-}$

ধরি, CuCl এর দ্রাব্যতা = S

$K_{sp(CuCl)} = [Cu^+][Cl^-] = (S)(S) = S^2$

$\therefore S = \sqrt{K_{sp(CuCl)}} = \sqrt{1.75 \times 10^{-5}} = 4.1833 \times 10^{-3} \therefore [Cl] = 4.1833 \times 10^{-3} molL^{-1}$

ঘ. X হলো Cu, V_1 হলো Cl, Z হলো NaCl, B হলো CuCl

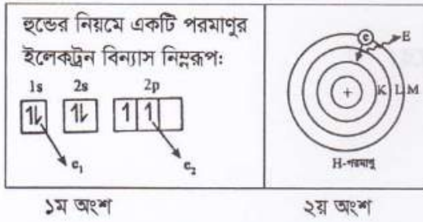

$\underset{0.003}{CuCl} \rightleftharpoons \underset{0.003}{Cu^+} + \underset{0.003}{Cl^-}$

$[Cu^+] = \frac{0.003\times V}{2V} = \frac{0.003}{2}$

$[Cl^-] = \frac{0.003\times V + 0.004\times V}{2V} = 3.5 \times 10^{-3}$

$\therefore K_{ip(CuCl)} = [Cu^+][Cl^-] = \left(\frac{0.003}{2}\right)(3.5 \times 10^{-3}) = 5.25 \times 10^{-6} \therefore K_{ip} < K_{sp}$ $\therefore$ অধঃক্ষেপ পড়বে না।

52. [B.B'19]



১ম অংশ ২য় অংশ

(গ) e_1 এবং e_2 এর ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য কিনা ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিকিরণটি চিকিৎসা ক্ষেত্রে না কি জাল টাকা শনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. e_1 এবং e_2 এর ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য।

e_1 এর ক্ষেত্রে,	e_2 এর ক্ষেত্রে,
$n = 1$	$n = 2$
$l = 0$	$l = 1$
$m = 0$	$m = 0$
$s = -\frac{1}{2}$	$s = +\frac{1}{2}$

পলির বর্জন নীতি অনুসারে, পরমাণুতে বিদ্যমান দুটি ভিন্ন ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না। এদিক থেকে e_1 ও e_2 এর কোয়ান্টাম সংখ্যার মানে ভিন্নতা দেখা যায়। তাই e_1 ও e_2 এর ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য।

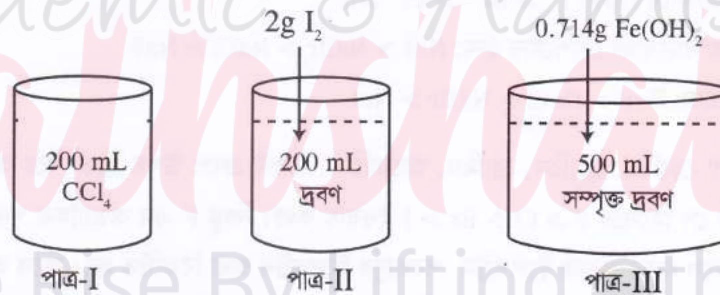
ঘ. উদ্দীপকের বিকিরণে, $n_1 = 3,\ n_2 = 1$

$\therefore \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2}\right) = 109678\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)$

$\therefore \lambda = 1.02573 \times 10^{-5}\text{cm} = 102.573\text{nm}$

(10-200nm) ব্যবধিতে এই তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিদ্যমান থাকায় UV রশ্মি উপন্ন হয়। যা জাল টাকা শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়।

53. [B.B'19]



মি. 'X' I নং পাত্রের সম্পূর্ণ দ্রাবক নিয়ে একবার এবং মি. 'Y' I নং পাত্রের দ্রাবককে সমান চার ভাগে ভাগ করে চার বারে II নং পাত্র হতে I_2 নিষ্কাশন করেন।

(গ) III পাত্রের দ্রবের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

উত্তর

গ. 06নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

54. [J.B.'19]

পর্যায়→ / গ্রুপ↓	13	15	17
2		Y	
3	X		Z

(গ) উদ্দীপকের Y মৌলটির সর্বশেষ অরবিটালের ইলেকট্রনগুলোর ক্ষেত্রে চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার প্রয়োগ দেখাও।

উত্তর

গ. Y মৌলটি নাইট্রোজেন। নাইট্রোজেনের সর্বশেষ e^- টি 2p অরবিটালে প্রবেশ করে।

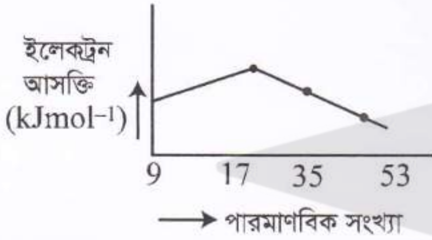
(i) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা $n = 2$ দ্বারা ২য় কক্ষপথ বোঝায়।

(ii) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা $l = 1$ দ্বারা p উপশক্তিস্তর বোঝায়।

(iii) $m = -1, 0, +1$ দ্বারা $2p_x, 2p_y$ ও $2p_z$ বোঝায়।

(iv) স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা $s = +\frac{1}{2}$ দ্বারা e^- এর স্পিন বোঝায়।

55. [J.B.'19]



(গ) উদ্দীপকের পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলগুলোর সোডিয়াম লবণের গলনাঙ্কের তুলনা কর।

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম পরিবর্তন যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. Na লবণগুলো হলো: NaCl, NaF, NaBr ও NaI

আমরা জানি, ফাজানের নীতি অনুসারে অ্যানায়নের আকার যত বৃদ্ধি পায়, তার সমযোজী বৈশিষ্ট্যও তত বৃদ্ধি পায়। আর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়লে গলনাংক হ্রাস পায়।

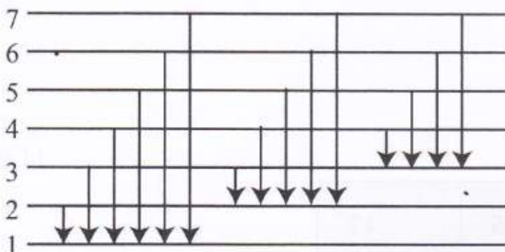
F^-, Cl^-, Br^- ও I^- এর আকারের ক্রম: $I^- > Br^- > Cl^- > F^-$

সুতরাং এদের Na লবণের সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম: NaI > NaBr > NaCl > NaF

অর্থাৎ এদের গলনাংকের ক্রম: NaF > NaCl > NaBr > NaI

ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলি হলো ফ্লোরিন, ক্লোরিন, ব্রোমিন, আয়োডিন। একই গ্রুপে উপর হতে নিচে আকার বৃদ্ধি পাওয়ায় ইলেকট্রন আসক্তি হ্রাস পেতে থাকে সে হিসেবে F > Cl > Br > I হওয়ার কথা। কিন্তু F এর অত্যাধিক ক্ষুদ্র আকারের কারণে এতে চার্জ ঘনত্ব বেশি থাকে। যার ফলে নতুন আগত ইলেকট্রন, পরমাণুর ইলেকট্রন দ্বারা বিকর্ষিত হয়। ফলে আগত ইলেকট্রন এর উপর এর আসক্তি হ্রাস পায়। অর্থাৎ F এর ইলেকট্রন আসক্তি Cl এর চেয়ে কমে যায়। তাই ইলেকট্রনআসক্তির ক্রম হয় Cl > F > Br > I।

56. [J.B.'19]



চিত্র: হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালি

(গ) উদ্দীপকের ধারণা অনুসারে মৌল শনাক্ত করা যায়-ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের চিত্রে বহুসংখ্যক রেখা সৃষ্টির কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. রেখা বর্ণালি দেখে মৌল শনাক্ত করার পদ্ধতি নিম্নরূপ:

রেখা বর্ণালি মৌলিক পদার্থ শনাক্তকরণে একটি উৎকৃষ্ট পদ্ধতি। যেকোনো মৌলের পারমাণবিক বর্ণালিতে অসংখ্য রেখা উপস্থিত থাকে। কিন্তু নমুনার মধ্যে ঐ মৌলের মাত্রা কমাতে থাকলে বর্ণালি থেকে রেখাসমূহ ক্রমান্বয়ে অদৃশ্য হয়ে যেতে থাকে। তবে কয়েকটি রেখা নাছোড় বান্দার মতো বর্ণালিতে টিকে থাকে। এক্ষেত্রে সকল রেখা চিহ্নিত করার প্রয়োজন পড়ে না। বর্ণালিতে শুধুমাত্র নাছোড় রেখাগুলোকে চিনতে পারলে মৌল শনাক্ত করা যায়। যেকোনো মৌলের নাছোড় রেখা চিহ্নিত করার জন্য ঐ মৌলের পারমাণবিক বর্ণালিকে একটি আদর্শ বর্ণালির সাথে তুলনা করার প্রয়োজন হয়। R. U পাউডারের মধ্যে কমপক্ষে 50 টি বা তারও অধিক সংখ্যক মৌল এমন পরিমাণে মিশ্রিত থাকে যেন উত্তেজিত অবস্থায় ঐ পাউডার শুধুমাত্র মৌলসমূহের নাছোড় রেখা বিকিরণ করে। এরূপ পাউডারের বর্ণালিকে আদর্শ বর্ণালি হিসাবে ব্যবহার করা চলে। কোনো একটি আদর্শ নমুনার বর্ণালি R. U পাউডারের আদর্শ বর্ণালির পাশাপাশি স্থাপন করে ঐ নমুনাতে উপস্থিত সব মৌল সহজেই শনাক্ত করা যায়।

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রে বহুসংখ্যক রেখা সৃষ্টির কারণ বহুসংখ্যক সিরিজ।

লাইমেন সিরিজ (Lymen Series): এক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় তার উচ্চতর যেকোনো শক্তিস্তর হতে প্রথম শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অতিবেগুনি অঞ্চলে এ সিরিজের উদ্ভব হয়।

আমরা জানি, $\overline{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$; এখানে, $n_1 = 1$ এবং $n_2 = 2, 3, 4, 5, 6, ...$

$\therefore \overline{\upsilon_1} = R_H\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{2^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4}R_H$

একইভাবে, $\overline{\upsilon_2} = R_H\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{3^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{9}\right) = \frac{8}{9}R_H$ এবং $\overline{\upsilon_3} = R_H\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{4^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{16}\right) = \frac{15}{16}R_H$

বামার সিরিজ (Balmer Series): এক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় এটির ২য় শক্তিস্তর ব্যতীত যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে দ্বিতীয় শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির দৃশ্যমান এলাকায় এ সিরিজের উদ্ভব হয়।

আমরা জানি, $\overline{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$ এখানে, $n_1 = 2$ এবং $n_2 = 3, 4, 5, 6, ...$

$\therefore \overline{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{3^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{9}\right) = \frac{5}{36}R_H$ এবং $\overline{\upsilon_3} = R_H\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{5^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{25}\right) = \frac{21}{100}R_H$

প্যাশ্চেন সিরিজ (Paschen Series): এ ক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় তার তৃতীয় শক্তিস্তর ব্যতীত যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে তৃতীয় শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অবলোহিত এলাকায় এই সিরিজের রেখাগুলো পরিলক্ষিত হয়।

আমরা জানি, $\overline{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$. এখানে, $n_1 = 3$ এবং $n_2 = 4, 5, 6, 7, ...$

$\therefore \overline{\upsilon_1} = R_H\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{4^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{9}-\frac{1}{16}\right) = \frac{7}{144}R_H$; একইভাবে, $\overline{\upsilon_2} = R_H\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{5^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{9}-\frac{1}{25}\right) = \frac{16}{225}R_H$

ব্রাকেট সিরিজ (Brackett Series) : এক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় তার ৪র্থ শক্তিস্তর ব্যতীত যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ৪র্থ শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অবলোহিত এলাকাতেই এ সিরিজের রেখাগুলো পরিলক্ষিত হয়।

আমরা জানি, $\overline{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$; এখানে, $n_1 = 4$ এবং $n_2 = 5, 6, 7, 8, ...$

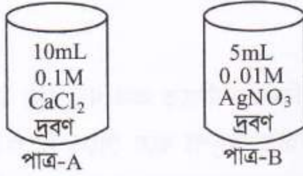
$\therefore \overline{\upsilon_1} = R_H\left(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{5^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{16}-\frac{1}{25}\right) = \frac{9}{400}R_H$; একইভাবে, $\overline{\upsilon_2} = R_H\left(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{6^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{16}-\frac{1}{36}\right) = \frac{5}{144}R_H$

ফুন্ড সিরিজ (Pfund Series): এক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় তার ৫ম শক্তিস্তর ব্যতীত যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ৫ম শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অবলোহিত এলাকায় এ সিরিজের রেখাগুলো পরিলক্ষিত হয়।

আমরা জানি, $\overline{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$ এখানে, $n_1 = 5$ এবং $n_2 = 6, 7, 8 ...$

$\therefore \overline{\upsilon_1} = R_H\left(\frac{1}{5^2}-\frac{1}{6^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{25}-\frac{1}{36}\right) = \frac{11}{900}R_H \therefore \overline{\upsilon_2} = R_H\left(\frac{1}{5^2}-\frac{1}{7^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{25}-\frac{1}{49}\right) = \frac{24}{1225}R_H$

57. [C.B'19]



(ঘ) A ও B পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের প্রকৃতি দ্রাব্যতার ভিত্তিতে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. পাত্র A ও B এর দ্রবণের বিক্রিয়া: $CaCl_2 + AgNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + 2AgCl$

$CaCl_2$ এর ক্ষেত্রে, $10 \times 0.1 = 15 \times x \therefore x = 0.067M \therefore [CaCl_2] = 0.067$

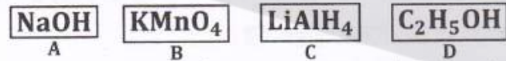
$AgNO_3$ এর ক্ষেত্রে, $5 \times 0.01 = 15 \times x' \therefore x' = 0.0033M \therefore [AgNO_3] = 0.0033M$

$K_{ip}(Ca(NO_3)_2) = [Ca^{2+}][NO_3^-]^2 = 0.067 \times (0.0033)^2 = 7.2963 \times 10^{-7}M$

$K_{ip}(AgCl) = [Ag^+][Cl^-] = 0.0033 \times 0.067 = 2.211 \times 10^{-4}M$

যদি এই K_{ip} তাদের K_{sp} অপেক্ষা বেশি হয়, তবে অধঃক্ষেপ পড়বে।

58. [C.B'19]



[A, B, C এবং D যৌগসমূহকে ল্যাবরেটরির একই সেলফে উপরের ক্রমানুযায়ী সংরক্ষণ করা হলো।]

(গ) A যৌগের ক্ষারীয় মূলকের শনাক্তকরণে শিখা পরীক্ষায় যে বর্ণ উৎপন্ন করে তার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. A যৌগ তথা NaOH এর ক্ষারীয় মূলক Na^+ শিখা পরীক্ষায় উজ্জ্বল সোনালি হলুদ বর্ণের শিখা দেয়।

একটি ওয়াচ গ্লাসে কিছু পরিমাণ গাঢ় HCl নেওয়া হয়। কাচদণ্ডের অগ্রভাগে সংযুক্ত প্লাটিনাম (Pt) তারটিকে গাঢ় HCl- এ ডুবিয়ে বুনসেন বার্নারের শিখার পূর্ণদহন ম-লে ধরা হয়। তারটি উত্তপ্ত হয়ে লালবর্ণ ধারণ করে। এ অবস্থায় তারটিকে পুনরায় গাঢ় HCl- এ ডুবিয়ে শিখায় ধরা হয়। এভাবে তারটিকে ভালোভাবে পরিষ্কার করে নেওয়া হয়। HCl ব্যবহারের ফলে নমুনা আয়নের ক্লোরাইড লবণ পাওয়া যায়, যা উদ্বায়ী।

এভাবে পরিষ্কৃত প্লাটিনাম তারটিকে পুনরায় গাঢ় HCl এ ডুবিয়ে তারের অগ্রভাগে পরীক্ষাধীন নমুনা লবণের খুব অল্প পরিমাণকে নিয়ে দীপের জারণ শিখার বাইরের দীপ্তিহীন পূর্ণদহন ম-লে ধরা হয়। ধাতব লবণ জারণ শিখার উত্তাপে বাষ্পীভূত হয় এবং বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বর্ণের সৃষ্টি করে। এ পরীক্ষায় শিখার পর্যবেক্ষণ খালি চোখে অথবা কোবাল্ট ব্লু বা নীল কাচের মধ্যদিয়ে পর্যবেক্ষণ করা হয়।

59. [C.B'19]

5(E)
4(D)
3(C)
2(B)
1(A)

(গ) কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যবহার করে **D** শক্তি স্তরের অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয় পূর্বক মোট ইলেকট্রন সংখ্যা গণনা কর।

(ঘ) **B** শক্তি স্তরের তৃতীয় রেখার তরঙ্গ দৈর্ঘ্যরে বর্ণ দৃশ্যমান হবে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

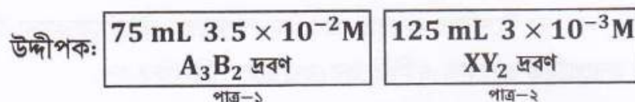
উত্তর

গ. 02 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. 02 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

60. [Din.B.'19]

উদ্দীপক:



AY_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $= 9.148 \times 10^{-7}$

(গ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর মিশ্রিত দ্রবণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা গণনা কর।

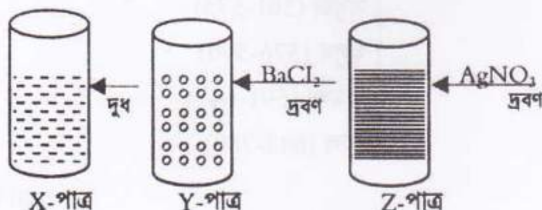
(ঘ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 15 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. 15 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

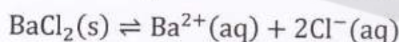
61. উদ্দীপক: [Din.B.'19]



(ঘ) **Y পাত্র ও Z পাত্রে HCl যোগ করার ফলাফল বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

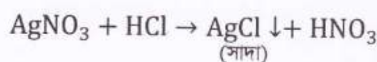
ঘ. Y-পাত্রে $BaCl_2$ বিদ্যমান যা স্বল্প দ্রবণীয় দ্রব।



$BaCl_2(s) \rightleftharpoons Ba^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$

এ দ্রবণে HCl যোগ করলে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাবে এবং Ba^{2+} ও Cl^- এর আয়নিক গুণফল দ্রাব্যতা গুণফল অতিক্রম করবে। আর $BaCl_2$ এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

Z-পাত্রে $AgNO_3$ দ্রবণ বিদ্যমান। এতে HCl যোগ করলে AgCl এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়বে।



$AgNO_3 + HCl \rightarrow \underset{(সাদা)}{AgCl}\downarrow + HNO_3$

62. [All B.'18]



$R_H = 109678\ cm^{-1}$

(গ) উদ্দীপকের সর্বশেষ শক্তিস্তরে অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি B-শেলে ধাপান্তরিত হলে নির্গত রশ্মির বর্ণ কিরূপ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের সর্বশেষ শক্তিস্তরের $n = 4$ এর জন্য orbital সংখ্যা নিম্নে নির্ণয় করা হল:

প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, ℓ	ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা, m	orbital সংখ্যা
4	0	0	1
	1	$0, \pm1$	3
	2	$0, \pm1, \pm2$	5
	3	$0, \pm1, \pm2, \pm3$	7

$\therefore$ অরবিটাল সংখ্যা $= 16$

ঘ.

D = 4 হতে B = 2 − এ ধাপান্তরিত হলে,

$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 109678\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)$

$\Rightarrow \lambda = 486.27 \times 10^{-7}$cm

$\therefore \lambda = 486.27$ nm

সুতরাং নির্গত রশ্মির বর্ণ আসমানী।

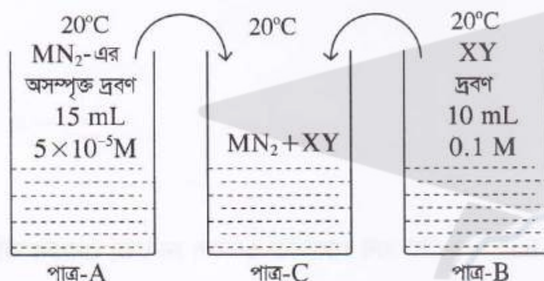
$n_1 = 2$, $n_2 = 4$

$R_H = 109678\text{cm}^{-1}$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

মনে রাখার জন্য,
বেগুনী (300-424)
নীল (425-450)
আসমানী (451-500)
সবুজ (501-575)
হলুদ (576-590)
কমলা (591-647)
লাল (648-780)

63. [All B.'18]



(i) **MN_2-এর দ্রাব্যতা 0.0002 mol L^{-1}**

(ii) **MY_2-এর $K_{sp} = 1.85 \times 10^{-8}$**

(গ) A- পাত্রের লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

(ঘ) C-পাত্রে MY_2- এর অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

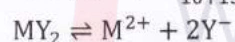
গ. 06 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: 3.2×10^{-11} mol^3 L^{-3}

ঘ. $MN_2 + XY = MY_2 + 2XN$

C পাত্রে,

$[MN_2] = \frac{15\times5\times10^{-5}}{15+10}$ M $= 30 \times 10^{-6}$M $\therefore [M^{2+}] = 30 \times 10^{-6}$M

আবার, $[Y^-] = \frac{10\times0.1}{10+15}$ M $= .04$M

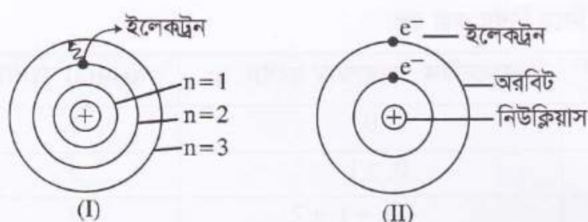


$MY_2 \rightleftharpoons M^{2+} + 2Y^-$

$I.P. = [M^{2+}][Y^-]^2 = 30 \times 10^{-6} \times .04^2 = 4.8 \times 10^{-8} > 1.85 \times 10^{-8} = K_{sp}$

$I.P > K_{sp}$ $\therefore$ C পাত্রে MY_2 এর অধ:ক্ষেপ পড়বে।

64. **[D.B'17]**

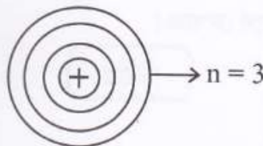


(গ) উদ্দীপক I এর বহিঃস্থ স্তরের l ও m এর মান হিসাব করে অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপক I ও II এর পরমাণু মডেলদ্বয়ের তুলনা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের (i) চিত্রটি নিম্নরূপ:



বহিস্থঃস্তরের জন্য n এর মান 3। n এর মান ও এর জন্য অরবিটাল সংখ্যার হিসাব নিম্নরূপ:

n	l	m	total no of orbitals
3	0	0	1
	1	$-1, 0, 1$	3
	2	$-2, -1, 0, +1, +2$	5
			Total = 9

অর্থাৎ n=3 এর জন্য অরবিটাল রয়েছে 9 টি।

ঘ. প্রদত্ত I ও II পরমাণু মডেল দুটি হলো যথাক্রমে বোর ও রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল। নিচে এই দুটি মডেলের মধ্যে তুলনা করা হলো-

⇒ রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের ভিত্তি হলো আলফা (α) কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা। অপরদিকে বোর পরমাণু মডেলের ভিত্তি হলো ম্যাক্স প্লাঙ্ক ও আইনস্টাইনের আলোক সম্পর্কীয় বিকিরণের কোয়ান্টাম তত্ত্বের সমন্বয়।

⇒ রাদারফোর্ড মডেলে ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও সংখ্যাকে সুস্পষ্ট করা হয়নি। এতে বলা হয়েছে নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইলেকট্রনগুলো গ্রহের মতো আবর্তন করে। অপরদিকে বোর পরমাণুতে প্রতিটি ইলেকট্রন কয়েকটি নির্দিষ্ট মানের ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার স্থায়ী কক্ষপথে নিউক্লিয়াসকে আবর্তন করে।

⇒ রাদারফোর্ড মডেলের স্থায়িত্বের কারণ দেখানো হয়েছে ধনাত্মক চার্জযুক্ত নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রনের মধ্যকার স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত বল কেন্দ্রমুখী বলের যোগান দেয়। কিন্তু সম্পূর্ণ ক্লাসিকাল মেকানিক্সের ওপর প্রতিষ্ঠিত এ মডেল ইলেকট্রোম্যাগনেটিক থিওরি দ্বারা ধসে পড়ে। কারণ বৃত্ত পথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের ত্বরণ থাকে। কাজেই তড়িৎচুম্বক বিকিরণ হয়ে ইলেকট্রন শক্তি হারিয়ে কেন্দ্রে পতিত হয়। অপর দিকে বোর মডেলের স্থায়িত্বের কারণ দেখানো হয়েছে কোনো নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে ইলেকট্রন আবর্তনকালে শক্তির ক্ষয় বা বিকিরণ ঘটে না অর্থাৎ আবর্তনশীল ইলেকট্রনের ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ সম্ভব নয়। কেন সম্ভব নয় তার ব্যাখ্যা হিসেবে বোর বলেন কণাজগতে ম্যাক্সওয়েলের সূত্র খাটে না।

⇒ রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলে পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট বর্ণালি সম্পর্কে কোন ধারণ দেয়া হয় নি। কিন্তু বোর মডেল অনুযায়ী ইলেকট্রন শক্তি শোষণ করে নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে এবং ঐ শোষিত শক্তি বিকিরণ করে পূর্বের নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসে। এরূপে শক্তির শোষণে ও বিকিরণের ফলে যথাক্রমে কালো বর্ণের শোষণ বর্ণালী এবং উজ্জ্বল বর্ণের বিচ্ছুরণ বর্ণালী সৃষ্টি করে। সুতরাং উপরে বর্ণিত আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্ট করে বলা যায় যে, রাদারফোর্ড এবং বোর মডেলের মধ্যে সুস্পষ্ট পার্থক্য বিদ্যমান, তাই গ্রহণযোগ্যতার বিবেচনায় বলা যায় যে বোর মডেলই যথোপযুক্ত এবং তুলনামূলক উপযোগী।

65. **[D.B'17]**

0.1M 50 mL DH_4OH দ্রবণ $K_b=1.8\times10^{-5}$	0.001M 15mL HA দ্রবণ	K+L এর মিশ্রণ

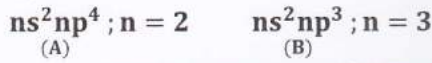
[A ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 17 ও 7]

(গ) **K** পাত্রে বিদ্যমান ধনাত্মকমূলক শনাক্তকরণ সমীকরণসহ বর্ণনা কর।

উত্তর

গ. 10 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

66. দুটি মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস; [R.B'17]



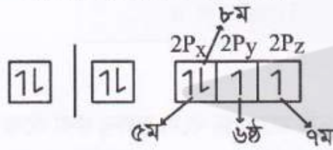
(গ) 'A' মোলটির ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতিটির প্রয়োগ দেখাও।

উত্তর

গ. এখানে 'A' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-

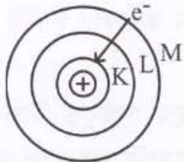
ns^2np^4 এখানে n = 2 অর্থাৎ, $2s^22p^4$ যা O এর ইলেকট্রন বিন্যাসের ন্যায়। অর্থাৎ, O এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ: O (8) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ হুন্ডের নীতি অনুসারে আমরা জানি যে, সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন অযুগ্মভাবে প্রবেশ করে যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে। এবং এই অযুগ্ম ইলেকট্রেনের স্পিন একমুখী হবে। পরবর্তীতে ঐ অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশ করলে বিপরীতমুখী হয়ে প্রবেশ করবে।

এখানে, O(8) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$



এখানে আমরা দেখতে পাই যে, $2p_x, 2p_y$ ও$2p_z$ অরবিটালে ইলেকট্রন প্রথমে অযুগ্মভাবে প্রবেশ করেছে এবং এদের স্পিন একমুখী। পরবর্তীতে আর অরবিটাল খালি ছিল না বলে ৮ম ইলেকট্রন $2p_x$ অরবিটালে বিপরীত স্পিনে প্রবেশ করেছে।

67. [R.B'17]



(গ) উদ্দীপক মডেলটির সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ কয়টি ইলেকট্রন থাকতে পারে তা কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে হিসাব কর।

(ঘ) মডেলটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হলে ইলেক্ট্রনটির ধাপান্তরের সময় নির্গত শক্তি নির্ণয় করে এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

উত্তর

গ. 02 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. এখানে, ইলেকট্রন M তথা ৩য় শক্তিস্তরের থেকে K তথা ১ম শক্তিস্তরের আসলে নির্গত শক্তি ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য নিচে নির্ণয় করা হলো:

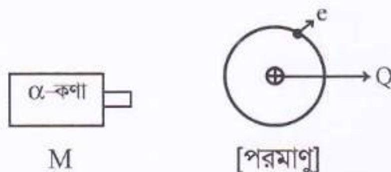
আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) = 9749155.556$

$\Rightarrow \lambda = 1.0257 \times 10^{-7}$m অর্থাৎ তরঙ্গদৈর্ঘ্য $= 1.0257 \times 10^{-7}$m বা 1025.7 Å।

এখন, আমরা জানি শক্তি $= \frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \times h \times c = 9749155.556 \times 6.634 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8$

$= 1.94028 \times 10^{-18}J = (1.94028 \times 10^{-18})/(1.60 \times 10^{-19})eV = 12.126\ eV$

68. [Ctg.B.'17]



(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত নির্ণয় কর।

(ঘ) M-কণার সাহায্যে Q বস্তুটি শনাক্তকরণের মাধ্যমে পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. কৌণিক ভরবেগের সূত্র অনুসারে আমরা জানি, $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ ... ... (i)

অর্থাৎ কৌণিক ভরবেগের মান $\frac{h}{2\pi}$ এর অখণ্ড-গুণিতকের সমানুপাতিক।

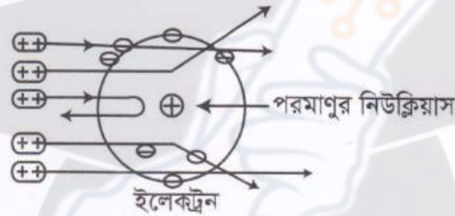
যেখানে, n = প্রধান শক্তিস্তরের সংখ্যা; h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক

অর্থাৎ $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ যেখানে $n = 0,1,2,3$ ... ...

এখানে ইলেকট্রনটি ১ম শক্তিস্তরে অবস্থিত বিধায়,

(i) নং সমীকরণে $n = 1$ বসিয়ে পাই, mvr = কৌণিক ভরবেগ $= \frac{h}{2\pi} = \frac{6.634\times10^{-34}Js}{2\pi} = 1.05\times10^{-34}Js$

ঘ. এখানে Q হলো, পরমাণুর নিউক্লিয়াস। অপরদিকে M হলো α কণা বা হিলিয়াম নিউক্লিয়াস। এই M বা α কণা বিচ্ছুরণের সাহায্যে প্রদত্ত Q বস্তুটি শনাক্তকরণের মাধ্যমে পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা নিম্নে আলোচনা করা হলো-



চিত্র: α - কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা

পরীক্ষার বর্ণনা: প্রচন্ড শক্তিসম্পন্ন α - কণাসমূহকে একটি 0.0004 cm পুরুত্বের সোনার পাতের উপর নিক্ষেপ করা হলো এবং সোনার পাতের পেছনে জিংক সালফাইডের প্রলেপযুক্ত পর্দা রাখা হলো যার উপর পতিত α - কণা আলোকচ্ছটা সৃষ্টি করে।

পর্যবেক্ষণ: (i) প্রায় 99% α – কণাই পাত ভেদ করে সোজাসুজি চলে যায় এবং ZnS পর্দাকে আলোকিত করে।

(ii) তবে মাত্র কয়েকটি α – কণার পথ বেঁকে যায়।

(iii) প্রায় 20,000 এর মধ্যে ১টি কণা সোজা বিপরীত দিকে ফিরে আসে।

সিদ্ধান্ত:

(i) পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা। যেহেতু α – কণার তুলনায় ইলেকট্রনের ভর অতি নগণ্য, সেহেতু এর ফাঁকা স্থানে ইলেকট্রন থাকতে পারে। তবে এরা α – কণার গতিপথের কোন পরিবর্তন ঘটাতে পারে না।

(ii) যেহেতু খুব কমসংখ্যক α – কণা বিপরীত দিকে ফিরে আসে, এতে প্রমাণিত হয় যে, ঐ α – কণা সোজাসুজি এবং বহুভারী কোন কিছুর সাথে সংঘর্ষে পতিত হয় এবং তা দ্বারা বিকর্ষিত হয়। অর্থাৎ পরমাণুর কেন্দ্রে পরমাণুর সমগ্র ভর অতি ক্ষুদ্র স্থান দখল করে আছে।

(iii) যেহেতু α – কণা ধনাত্মক চার্জযুক্ত সেহেতু পরমাণুর কেন্দ্র ও ধনাত্মক চার্জযুক্ত। ভারী ও ধনাত্মক চার্জযুক্ত এ কেন্দ্রকে নিউক্লিয়াস বলা হয়। সুতরাং উপরের বর্ণনানুসারে α – কণার বিচ্ছুরণ পরীক্ষার সাহায্যে Q বস্তু বা নিউক্লিয়াসকে শনাক্তকরণ করে সংশ্লিষ্ট পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো।

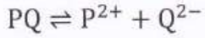
69. PY_2 এর $K_{sp} = 1.85\times10^{-8}$ **[S.B.'17]**

১ম পাত্র	২য় পাত্র
0.5 M 50 mL PQ এর দ্রবণ	0.1 M 50 mL XY এর দ্রবণ

(গ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে $[P^{2+}]$ নির্ণয় কর।

(ঘ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রণে PY_2 অধঃক্ষিপ্ত হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

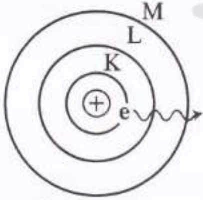
উত্তর



গ. পাত্র – (1) এর PQ এর মোল সংখ্যা
$n = S \times V = 0.5 \times 50 \times 10^{-3} = 0.025\text{mol}$
$PQ \rightleftharpoons P^{2+} + Q^{2-}$
মিশ্রণের আয়তন $50 + 50 = 100 \text{ mL} = V_2$ ∴ মিশ্রণে P^{2+}এর ঘনমাত্রা, $S = \frac{n}{V_2} = \frac{0.025}{100\times10^{-3}} = 0.25\text{M}$
বিকল্প: লঘুকরণ সুত্রানুযায়ী, $S_1V_1 = S_2V_2;\ S_2 = \frac{50\times0.5}{100} = 0.25\text{M}$

ঘ. $PQ + 2\,XY \rightarrow PY_2 + X_2Q$
মিশ্রণে P^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_1 = \frac{S\times V}{V_{total}} = \frac{0.5\times50}{100} = 0.25\text{M}$
মিশ্রণে Y^- আয়নের ঘনমাত্রা, $S_2 = \frac{S\times V}{V_{total}} = \frac{0.5\times50}{100} = 0.25\text{ M}$
$PY^2 \rightleftharpoons P^{2+} + 2Y^-;\ K_{ip} = [P^{2+}][Y^-]^2 = (0.25)\times(0.25)^2 = 0.015625$
এখানে $K_{ip} > K_{sp}$ সুতরাং Py_2 অধঃক্ষেপ হবে।

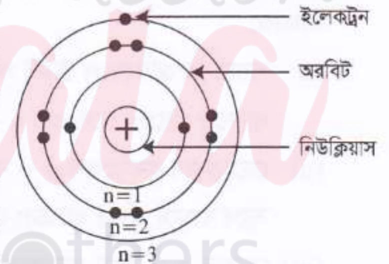
70. [B.B.'17]



(গ) উদ্দীপকের আলোকে পরমাণুর গঠন সম্পর্কিত মডেলটি আলোচনা কর।
(ঘ) উদ্দীপকের মডেলটি যদি হাইড্রোজেন পরমাণুর হয় তাহলে ইলেক্ট্রনটির ধাপান্তরে শোষিত শক্তি হিসাব করে তার কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের আলোকে পরমাণু গঠন সম্পর্কিত মডেলটি 'বোর পরমাণু মডেল' নামে পরিচিত। তাঁর এ মডেল ম্যাক্স প্লাংক উপস্থাপিত 'বিকিরণের কোয়ান্টাম তত্ত্বের' উপর প্রতিষ্ঠিত। এ তত্ত্বানুসারে, "কোন বস্তু বিচ্ছিন্নভাবে এক নির্দিষ্ট পরিমাণ বা তার সরল গুণিতকের সমান শক্তি বিকিরণ বা শোষণ করে।"
কোয়ান্টাম তত্ত্বের উপর প্রতিষ্ঠিত বোর মডেলের উল্লেখযোগ্য স্বীকার্যসমূহ হলো :



চিত্র: বোরের পরমাণু মডেল

(i) শক্তিস্তর সম্পর্কিত প্রস্তাব: পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ নির্দিষ্ট শক্তির কতকগুলো বৃত্তাকার স্থায়ী কক্ষপথে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে আবর্তন করে। এসব কক্ষপথে আবর্তনের সময় ইলেকট্রন কোন শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না। এ কক্ষপথগুলো শক্তিস্তর নামে পরিচিত। নিউক্লিয়াস থেকে ক্রমান্বয়ে দূরবর্তী শক্তিস্তরসমূহকে ১ম, ২য়, ৩য় প্রভৃতি শক্তিস্তর বলা হয়। প্রত্যেক শক্তিস্তর নির্দিষ্ট কোয়ান্টাম (শক্তির ন্যূনতম একক) শক্তি সম্পন্ন। যে শক্তিস্তর নিউক্লিয়াস থেকে যত বেশি দূরে তার শক্তি তত অধিক $(1 < 2 < 3 < 4 < 5 \ldots\ldots)$। শক্তিস্তর সূচক এ সংখ্যাগুলোকে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা $(n = 1, 2, 3)$ বলে।

(ii) কৌণিক ভরবেগ সম্পর্কিত প্রস্তাব : একটি নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে পরিক্রমণরত ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্দিষ্ট এবং তা $\frac{h}{2\pi}$ এর গুণিতক। অর্থাৎ, কৌণিক ভরবেগ $mvr = \frac{nh}{2\pi}$।
এখানে, m = ইলেকট্রনের ভর; v = ইলেকট্রনের গতিবেগ; r = শক্তিস্তরের ব্যাসার্ধ; $n = 1,2,3$ প্রভৃতি শক্তিস্তর প্রকাশ করে; h = প্লাংকের ধ্রুবক।

(iii) শক্তির বিকিরণ সম্পর্কিত প্রস্তাব: ইলেকট্রন একটি শক্তিস্তর থেকে অপর শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে শক্তির শোষণ বা বিকিরণ ঘটে। ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে শক্তির বিকিরণ এবং নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে স্থানান্তর ঘটলে শক্তির শোষণ হয়। শোষিত বা বিকিরিত শক্তিকে (ΔE) নিম্নরূপে দেখানো যায়। $\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$
এখানে, h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, ν = ফ্রিকুয়েন্সি, E_1 = নিম্ন শক্তিস্তর এবং E_2 = উচ্চ শক্তিস্তর। চিত্রের মডেলে প্রদত্ত ইলেকট্রন নিম্ন শক্তিস্তর হতে উচ্চ শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হয় এবং এক্ষেত্রে শক্তির শোষণ ঘটে।

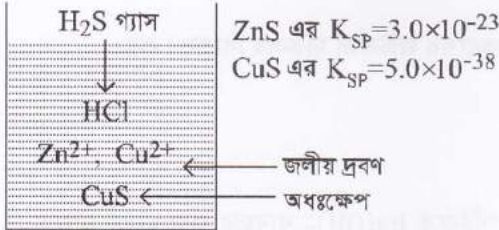
ঘ. এখানে, ইলেকট্রন ১ম শক্তিস্তর থেকে ৩য় শক্তিস্তরে যায়। অর্থাৎ, $n_1 = 1;\ n_2 = 3$

আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = 1.09678 \times 10^7\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) = 9.749 \times 10^6$

∴ শোষিত শক্তি $= \frac{hc}{\lambda} = 6.634 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times 9.749 \times 10^6 = 1.94 \times 10^{-18}$ J

$\therefore f = \frac{c}{\lambda} = 3 \times 10^8 \times 9.749 \times 10^6 = 2.92 \times 10^{15}$ Hz

71. [B.B.'17]



(গ) উদ্দীপকের অধঃক্ষেপটির দ্রাব্যতা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে বিদ্যমান আয়ন দুটি একই সাথে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে না–যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 18 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: 2.23×10^{-19} mol L^{-1}

ঘ. প্রদত্ত দ্রবণে বিদ্যমান আয়ন দুটি Zn^{2+}, Cu^{2+} একই সাথে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে না। কারণ আমরা জানি, যে উপাদানের দ্রাব্যতা গুণফল আয়নিক গুণফল অপেক্ষা যত কম সে তত আগে বা তত তাড়াতাড়ি অধঃক্ষিপ্ত হবে। দ্রাব্যতা গুণফলের বেশ কিছু পরীক্ষা ল্যাবরেটরিতে আমরা দেখে থাকি। উদাহরণ হিসেবে এসিডীয় Cu^{2+} ও Zn^{2+} এর দ্রবণে H_2S গ্যাস চালনা করলে শুধু CuS অধঃক্ষিপ্ত হয়, কিন্তু ZnS অধঃক্ষিপ্ত হয় না।

কারণ জলীয় দ্রবণে H_2S গ্যাস চালনা করলে গ্যাসটি খুবই সামান্য পরিমাণে দ্রবীভূত হয়ে থাকে। দ্রবীভূত H_2S এর সামান্য অংশ বিয়োজিত হয়ে H^+ ও S^{2-} আয়ন উৎপন্ন করে। $H_2S \rightleftharpoons 2H^+ + S^{2-}$

এসিড জলীয় দ্রবণে H^+ দান করে থাকে। এসিড মিশ্রিত দ্রবণে সম-আয়ন H^+ এর প্রভাবে মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য H_2S এর বিয়োজন মাত্রা অধিক হারে হ্রাস ঘটে। ফলে দ্রবণে S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা খুব কম হয়। এ অবস্থায় Cu^{2+} ও Zn^{2+} এর এসিডীয় দ্রবণে H_2S গ্যাস চালনা করলে S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা এতই কম হয় যে, কেবলমাত্র Cu^{2+} আয়ন ও S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রার গুণফল CuS এর দ্রাব্যতা গুণফলের মানকে অতিক্রম করে থাকে। কিন্তু Zn^{2+} আয়ন ও S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা গুণফল ZnS এর দ্রাব্যতা গুণফলের মানকে অতিক্রম করতে পারে না। ফলে দ্রবণ হতে শুধুমাত্র CuS অধঃক্ষিপ্ত হয়।

72. **250g M_2A এর সম্পৃক্ত দ্রবণে M_2A এর দ্রাব্যতা তাপমাত্রার সাথে নিম্নরূপে পরিবর্তিত হয়। M ও A এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1 ও 16।** [J.B.'17]

তাপমাত্রা (°C)	দ্রাব্যতা
25	28
45	37

(গ) দ্রবণটিকে উচ্চ তাপমাত্রা হতে নিম্ন তাপমাত্রায় নিয়ে গেলে কি পরিমাণ দ্রব্য কেলাসিত হবে?

উত্তর

গ. উদ্দীপকের যৌগটি হল H_2S.

দ্রাব্যতা S হলে, $(100 + S)$g দ্রবণে H_2S আছে S গ্রাম

∴ M গ্রাম দ্রবণে H_2S আছে $= \frac{MS}{100+S}$ গ্রাম

এখন, $M = 250$g

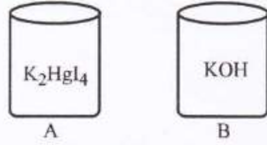
প্রথম ক্ষেত্রে $S = 37$, H_2S আছে $= \frac{250\times37}{137} = 67.518$g এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে $S = 28$, H_2S আছে $= \frac{250\times28}{128} = 54.6875$g

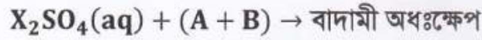
মোট কেলাসিত হবে $(67.518 - 54.6875) = 12.8305$ gm

[যদিও গ্যাসীয় পদার্থ H_2S প্রকৃতপক্ষে কেলাসিত হয় না]



73. [J.B.'17]




$X_2SO_4(aq) + (A + B) \rightarrow$ বাদামী অধঃক্ষেপ

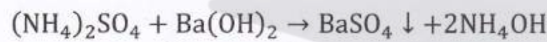
(গ) X^+ আয়নটি বিক্রিয়াসহ সনাক্ত কর।

(ঘ) B দ্রবণের পরিবর্তে $Ba(OH)_2$ ব্যবহার করলে X^+ আয়নটি সনাক্তকরণের জটিলতা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

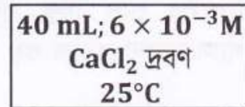
গ. 10 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

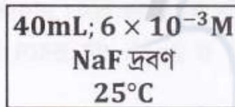
ঘ. উদ্দীপকের X^+ আয়নটি হলো NH_4^+। যদি B দ্রবণের অর্থাৎ KOH এর পরিবর্তে $Ba(OH)_2$ ব্যবহার করা হতো তাহলে H_2SO_4 অর্থাৎ $(NH_4)_2SO_4$ এর সাথে $Ba(OH)_2$ এর বিক্রিয়ায় $BaSO_4$ এর সাদা অধঃক্ষেপ তৈরি হতো। তাহলে NH_4^+ আয়নের বাদামি রঙ সহজে সনাক্ত করা যেতো না।


$(NH_4)_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2NH_4OH$

কিন্তু K_2SO_4 দ্রবীভূত থাকে বিধায় এমন কোন সমস্যা নেই।

74. [C.B.'17]





A পাত্র B পাত্র

25°C তাপমাত্রায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}$

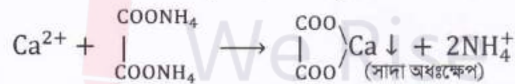
(গ) A পাত্রের ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ দেখাও।

(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণে CaF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

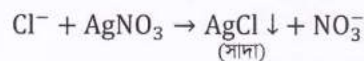
গ. এখানে A পাত্রে রয়েছে $CaCl_2$ দ্রবণ। এর ক্যাটায়ন হলো Ca^{2+} এবং অ্যানায়ন Cl^-।

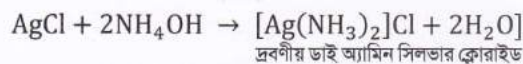
Ca^{2+} সনাক্তকরণ: পরীক্ষানলে $1-2$mL A পাত্রের দ্রবণ নিয়ে তাতে $2-3$ ফোটা অ্যামোনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ যোগ করলে সাদা অধঃক্ষেপের সৃষ্টি হয় যা লঘু HCl এ দ্রবণীয়। সংগঠিত বিক্রিয়াটি হলো-


$$Ca^{2+} + \begin{matrix} COONH_4 \\ | \\ COONH_4 \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} COO \\ | \\ COO \end{matrix}\!\!\Big\rangle Ca \downarrow + 2NH_4^+$$
(সাদা অধঃক্ষেপ)

Cl^- সনাক্তকরণ: পরীক্ষানলে $1-2$mL A পাত্রের দ্রবণ নিয়ে $2-3$ ফোঁটা $AgNO_3$ দ্রবণ যোগ করা হয়। তখন সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা লঘ y HNO_3 এ অদ্রবণীয় কিন্তু অতিরিক্ত NH_4OH এ সম্পূর্ণভাবে দ্রবণীয় হয়ে ডাইঅ্যামিন সিলভার ক্লোরাইড নামক জটিল যৌগ তৈরি করে।

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াসমূহ হলো-

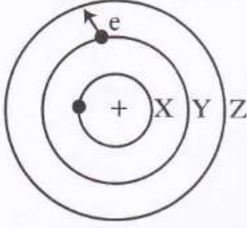

$Cl^- + AgNO_3 \rightarrow \underset{\text{(সাদা)}}{AgCl} \downarrow + NO_3^-$


$AgCl + 2NH_4OH \rightarrow \underset{\text{দ্রবণীয় ডাই অ্যামিন সিলভার ক্লোরাইড}}{[Ag(NH_3)_2]Cl} + 2H_2O]$

এভাবে উপরোক্ত বিক্রিয়া এবং বিকারক দ্বারা প্রদত্ত যৌগে বিদ্যমান ক্যাটায়ন (Ca^{2+}) এবং অ্যানায়ন (Cl^-) শনাক্ত করা যায়।

ঘ. 15 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: অধঃক্ষেপ পড়বে।

75. [Din.B.'17]



(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি ধাপান্তরের সময় শোষিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের Z শক্তিস্তরের S অরবিটালে এবং Y শক্তিস্তরের S অর্বিটালে একটি করে ইলেকট্রন একই দিকে ঘুরছে। এক্ষেত্রে ইলেকট্রন দুটি পলির বর্জননীতি মেনে চলে– ব্যাখ্যা কর।

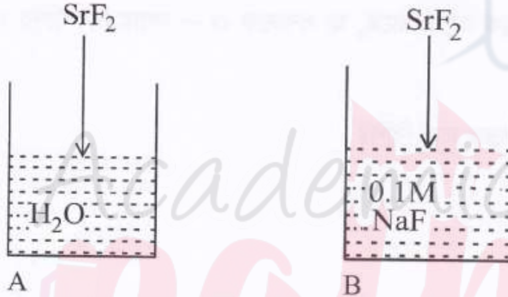
উত্তর

গ. 14 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: 3.03×10^{19} J

ঘ. উদ্দীপকে Z হলো ৩য় শক্তিস্তর এবং Y হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর। অর্থাৎ Z এর s অরবিটালে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান নিম্নরূপ: $n = 3$; $l = 0$; $m = 0$; $s = +\frac{1}{2}$ (ধরে নিয়ে)

যেহেতু ২য় শক্তিস্তর বা Y এর ক্ষেত্রে ইলেকট্রন ঘূর্ণনের দিক একই তাই এরা বা এর স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যাও হবে $+\frac{1}{2}$ অর্থাৎ Y শক্তিস্তরের ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান নিম্নরূপ: $n = 2$; $l = 0$; $m = 0$; $s = +\frac{1}{2}$ পলির বর্জন নীতি অনুসারে আমরা জানি একই পরমাণুর দুটি ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও এক হবে না তাই Y ও Z এর ইলেকট্রন এর ক্ষেত্রে অন্য তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান এক হলেও n এর মানে ভিন্নতা এসেছে যা পলির বর্জন নীতির জন্য সঠিক।

76. [Din.B.'17]

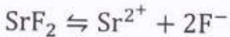


A পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতার গুণফল 8×10^{-10}

(গ) B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতা নির্ণয় কর।

(ঘ) A ও B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতার মানের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর



গ. 18 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. এখানে A পাত্রে রয়েছে পানি। এতে SrF_2 যোগ করা হয়েছে। দেওয়া আছে, SrF_2 এর সাম্যাবস্থা হলো,

$SrF_2 \leftrightharpoons Sr^{2+} + 2F^-$

ধরি, SrF_2 এর দ্রাব্যতা x mol L^{-1} ∴ SrF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল,

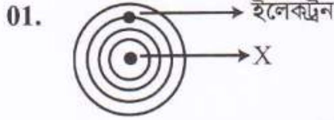
$K_{sp} = [Sr^{2+}][F^{-2}] \Rightarrow 8 \times 10^{-10} = x \times (2x)^2 \Rightarrow 8 \times 10^{-10} = 4x^3$

$\therefore x = 5.848 \times 10^{-4} molL^{-1}$

আবার (গ) নং উত্তর হতে পাওয়া যায় B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতা $8 \times 10^{-10} molL^{-1}$। সুতরাং B পাত্রের চেয়ে A পাত্রে দ্রাব্যতা বেশি। এই পার্থক্যের কারণ হলো B পাত্রে 0.1M NaF এর উপস্থিতি। দ্রবণে F^- আয়ন আগে থেকে থাকায় SrF_2 যোগ করার পর F^- আয়নের ঘনমাত্রা বেড়ে যায়। কিন্তু K_{sp} শুধু তাপমাত্রার ফাংশন বলে অপরিবর্তিত থাকে। ফলে অতিরিক্ত যোগ করা SrF_2 বা F^- এর দ্রাব্যতা তুলনামূলকভাবে কমে যায়। সুতরাং উপরোক্ত বর্ণনানুসারে এ কথা বলা যায় যে, A ও B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতার মানের পার্থক্যের মূল কারণ হলো B দ্রবণে আগে থেকে বিদ্যমান NaF এর উপস্থিতি। অর্থাৎ সমআয়ন প্রভাব।



◆ **CQ: বোর্ড স্ট্যান্ডার্ড প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:**

01. 

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের জন্য সর্বনিম্ন শক্তি কত হবে?

(ঘ) তুমি কীভাবে প্রমাণ করবে যে, X ধনাত্মক আধান বিশিষ্ট? যথাযথ কারণসমূহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. সর্বনিম্ন শক্তির জন্য ইলেকট্রনটি নিকটস্থ উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করবে। এখানে, ৩য় কক্ষপথের ইলেকট্রনটি শক্তি শোষণ করে ৪র্থ কক্ষপথে গমন করবে।

$\therefore \Delta E = \frac{hc}{\lambda} = hcR_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = 6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times 1.09678 \times 10^7 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right) = 1.06 \times 10^{-19}$ J

ঘ. চিত্রে X পরমাণুর নিউক্লিয়াস নির্দেশ করে। X ধনাত্মক প্রমাণ করার জন্য আমি রাদারফোর্ডের স্বর্ণপাত পরীক্ষার আশ্রয় নেব। রাদারফোর্ডের ন্যায় 4×10^{-4}cm পাতলা স্বর্ণপাতের উপর α কণা ${}_2^4He^{2+}$ বিক্ষেপণ করব। পাতের পেছনে থাকবে ZnS আবরণযুক্ত পর্দা। দেখা যাবে, অধিকাংশ α কণা পাত ভেদ করে চলে যাবে, সামান্য সংখ্যক এদিক সেদিক বেঁকে যায় এবং অতি অল্প সংখ্যক (প্রায় 20 হাজারে একটি) কণা সম্পূর্ণ বিপরীত দিকে ফিরে আসে। এখান থেকে আমি সিদ্ধান্ত নিতে পারি :

α কণা যেহেতু ধনাত্মক চার্জযুক্ত, তাই পরমাণুর অভ্যন্তরে কোনো ধনাত্মক অংশ আছে, যা ধনাত্মক α – কণার বিকর্ষণের কারণ। আর, এটিই পরমাণুর প্রধান অংশ।

উদ্দীপকের পরমাণুর প্রধান অংশ X। আর, আমি পরীক্ষা হতে পাই X ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট।

02. 

(গ) উদ্দীপকের পরমাণুর 4th কক্ষের ব্যাসার্ধ 8.5×10^{-10}m হলে উক্ত কক্ষে ইলেকট্রনটির গতিবেগ নির্ণয় কর। [ইলেকট্রনের ভর $= 9.1 \times 10^{-31}$kg]

(ঘ) যদি উপরের পরমাণুর কেন্দ্রে 17 টি ধনাত্মক চার্জ থাকে তবে M শেলে প্রথম ও শেষ ইলেকট্রনের জন্য স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা অনুরূপ হবে কি? পলির বর্জন নীতির আলোকে বিশ্লেষণ কর।

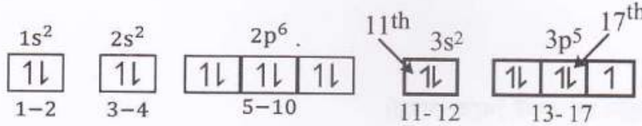
উত্তর

গ. এখানে, $r_4 = 8.5 \times 10^{-10}$m

আমরা জানি, $V_n = \frac{nh}{2\pi m r_n}$

$\therefore V_4 = \frac{4 \times 6.63 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 8.5 \times 10^{-10}} = 5.4567 \times 10^5$ ms^{-1}

ঘ. যেহেতু চিত্রের পরমাণুর কেন্দ্রে 17 টি ধনাত্মক চার্জ থাকবে সেহেতু পরমাণুর ইলেকট্রন সংখ্যা 17 টি। আউফবাউ নীতিতে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্রম হচ্ছে 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d ... ...



হুন্ডের নিয়মানুসারে একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশের সময় তারা সর্বাধিক অযুগ্ম থাকতে চায় এবং এই সময় তারা একমুখী হয়ে থাকতে চায়।

3s অরবিটালে প্রথম ইলেকট্রনের স্পিন ধরি $+\frac{1}{2}$। 3p অরবিটালে প্রথম 3টি ইলেকট্রনের স্পিন একই থাকবে এবং এই স্পিনের মান $+\frac{1}{2}$। পরবর্তী 2টি ইলেকট্রন বিপরীতমুখী স্পিন নিয়ে প্রবেশ করবে। যার মান $-\frac{1}{2}$।

অর্থাৎ 3^{rd} অরবিটালে প্রথম ও শেষ ইলেকট্রনের স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন।

03. একটি মৌলের উত্তেজিত একটি ইলেকট্রন একটি শক্তিস্তর থেকে এমন একটি শক্তিস্তরে ফেরত আসল, যার ফলে সৃষ্ট বর্ণালি মানুষের চোখে দৃশ্যমান হলো।

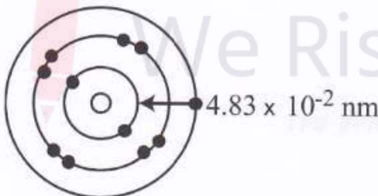
(ঘ) ২য় রেখাটি যে শক্তিস্তর থেকে ধাপান্তরিত হয়, তার শক্তিস্তরে সর্বাধিক ইলেকট্রন সংখ্যা ছকের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. দ্বিতীয় রেখাটি 4র্থ শক্তিস্তর হতে ধাপান্তরিত হয়। এর সর্বাধিক e^- সংখ্যা নিচের ছকে দেখানো হল:

n	l	m	অরবিটাল সংখ্যা	e^- সংখ্যা
4	0	0	1	2
	1	−1,0,1	3	6
	2	−2, −1,0,1,2	5	10
	3	−3, −2, −1,0,1,2,3	7	14
				মোট e^- সংখ্যা = 32

04.



(গ) উদ্দীপকের চিত্রের ইলেকট্রনের স্থানান্তরের জন্য নির্গত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের চিত্রের পরমাণুর ১ম ও শেষ ইলেকট্রন একই দিকে ঘুরলেও পলির বর্জন নীতি সমর্থন করবে কিনা আলোচনা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে দেখা যায়, ইলেকট্রন স্থানান্তরের ফলে 4.83×10^{-2}nm তরঙ্গের আলোক রশ্মি নির্গত হয়।

আমরা জানি, $E = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = 6.626 \times 10^{-34} \times \frac{3\times10^8}{4.83\times10^{-2}\times10^{-9}} J = 4.1155 \times 10^{-15} J$

ঘ. পলির বর্জন নীতি, "কোনো পরমাণুর যে কোনো দুটি ইলেকট্রন এর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা একই হতে পারবে না।" প্রথম ইলেকট্রন

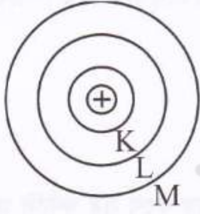
এর জন্য, $n = 1, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

শেষ e^- টি 11 তম e^-।

এর জন্য, $n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$ [∵ ইলেকট্রন দ্বয় একই দিকে ঘোরে]

দেখা যাচ্ছে, দুটি ইলেকট্রন এর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা একই নয়। অর্থাৎ পলির বর্জন নীতি সমর্থন করবে।

05.



(ঘ) L শক্তিস্তরের d ও f অরবিটাল সম্ভব কিনা? তোমার যৌক্তিক মতামত দাও।

উত্তর

ঘ. L শক্তিস্তরের জন্য d ও f অরবিটাল সম্ভব নয়। L শক্তিস্তরের জন্য, $n = 2$, আমরা জানি, $l = 0$ হতে $(n - 1)$পর্যন্ত। সুতরাং, $n = 2$ হলে, $l = 0,1$ আবার, $l = 0$, s উপস্তর, $l = 1$, p উপস্তর, $l = 2$, d উপস্তর, $l = 3$, f উপস্তর নির্দেশ করে। যেহেতু, L শেলে $l = 2$ এবং $l = 3$ নেই, সেহেতু এখানে d অথবা f অরবিটাল কোনোটিই সম্ভব নয়।

06.



(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি যে কক্ষপথ থেকে ধাপান্তরিত হয়েছে ঐ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

উত্তর

গ. ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করে M শেল হতে L শেলে ধাপান্তরিত হয়েছে।

এখন $n = 3$ এর জন্য কক্ষপথের ব্যাসার্ধ,

$$r_n = \frac{n^2h^2\epsilon_0}{\pi me^2} = \frac{3^2\times(6.63\times10^{-34})^2\times8.854\times10^{-12}}{\pi\times9.1\times10^{-31}\times(-1.6\times10^{-19})^2}$$

$$= 4.786\times10^{-10}\text{m} = 4.786\text{Å}$$

অধ্যায় ০৩ মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

এই অধ্যায়ের বিগত বছরসমূহের বোর্ড প্রশ্নের বিশ্লেষণ:

বোর্ড	২০২২					২০২১					২০১৯					২০১৮					২০১৭				
	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ
	ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ	
ঢাকা	4	4	2	2	8	1	4	1	2	7	2	1	2	2	7	-	3	2	2	5	2	3	3	3	5
রাজশাহী	2	2	2	2	7	3	2	2	2	11	-	3	1	1	8						-	2	1	2	6
চট্টগ্রাম	4	3	3	3	10	4	3	2	2	7	1	3	-	-	8						3	3	2	1	7
সিলেট	1	2	1	2	8	1	5	2	2	13	1	4	1	1	3						-	3	3	3	6
বরিশাল	4	4	3	2	5	4	4	1	2	8	2	2	2	2	6	সকল বোর্ড					2	3	2	2	5
যশোর	2	3	3	3	7	2	3	3	2	9	1	3	-	1	6						2	2	2	2	7
কুমিল্লা	2	3	2	1	11	3	4	2	1	8	3	1	2	2	5						-	3	2	2	6
দিনাজপুর	-	2	2	2	7	2	3	3	3	8	1	2	4	4	7						2	3	1	1	7
ময়মনসিংহ	1	3	2	2	10	2	2	4	3	10	-	-	-	-	-						-	-	-	-	-

বি.দ্র: ২০২০ সালে বোর্ড পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয় নাই এবং ২০১৮ সালে সকল বোর্ডে অভিন্ন প্রশ্ন পদ্ধতিতে পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয়।

গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞা ও তথ্যাবলি

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয়:

(ক) **পর্যায় সংখ্যা নির্ণয়:** মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বোচ্চ প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n এর মান মৌলের পর্যায় সংখ্যা নির্দেশ করে। যেমন, Na(11)-এর ইলেকট্রন বিন্যাস $Na(11) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ হতে দেখা যায়, এতে সর্বোচ্চ প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা $n = 3$ । সুতরাং Na মৌলটি ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত।

(খ) **গ্রুপ সংখ্যা নির্ণয়:** কোন গ্রুপে মৌলটি অবস্থিত তা নির্ধারণের জন্য মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসগত ব্লক ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা জানা প্রয়োজন। যেমন-

(i) s-ব্লক মৌলসমূহের বেলায় সর্ববহিঃস্থ s অরবিটাল (ns^{1-2}) এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা মৌলটির গ্রুপ সংখ্যা নির্দেশ করে। যেমন, ns^1 দ্বারা গ্রুপ-1 এবং ns^2 দ্বারা গ্রুপ-2 বোঝায়।

(ii) p-ব্লক মৌলসমূহের বেলায় $(10 + ns^2\ np^{1-6})$ এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা গ্রুপ সংখ্যা নির্দেশ করে। যেমন, $ns^2\ np^1$ দ্বারা $(10 + 2 + 1) = 13$ নং গ্রুপ বোঝায়। $ns^2\ np^2$ দ্বারা $(10 + 2 + 2) = 14$ নং গ্রুপ বোঝায়।

(iii) d-ব্লক মৌলসমূহের বেলায় $(n - 1)d$ ns অরবিটাল দুটির মোট ইলেকট্রন সংখ্যা মৌলটির গ্রুপ সংখ্যা প্রকাশ করে।

(iv) f-ব্লক মৌলসমূহের বেলায় যোজ্যতা স্তরে f অরবিটালে ইলেকট্রন থাকে। f-ব্লকভুক্ত সব মৌল গ্রুপ-3 অন্তর্ভুক্ত।

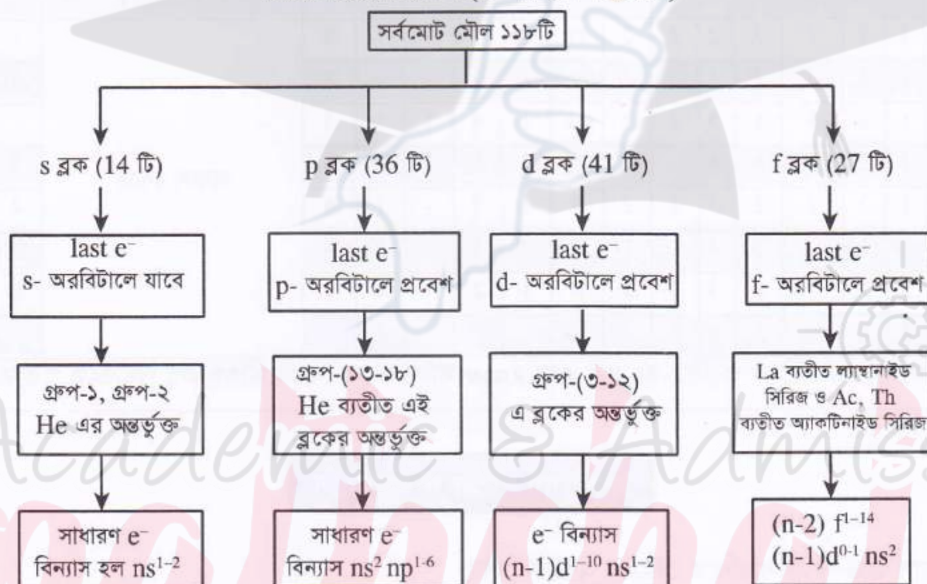
নিচে সাতটি উদাহরণ দ্বারা উপরোক্ত নিয়মগুলো ব্যাখ্যা করা হলো। যেমন-

উদাহরণ :		
	$Na(11) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \boxed{3s^1}$	এর পর্যায় = 3 ; গ্রুপ-1
	$Cl(17) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \boxed{3s^2\ 3p^5}$	এর পর্যায় = 3 ; গ্রুপ-(10 + 7) = 17
	$Ar(18) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \boxed{3s^2\ 3p^6}$	এর পর্যায় = 3 ; গ্রুপ-(10 + 8) = 18
	$Cr(24) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \boxed{3d^5\ 4s^1}$	এর পর্যায় = 4 ; গ্রুপ-6
	$Ni\ (28) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \boxed{3d^8\ 4s^2}$	এর পর্যায় = 4 ; গ্রুপ-10
	$Cu(29) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \boxed{3d^{10}\ 4s^1}$	এর পর্যায় = 4 ; গ্রুপ-11
	$Ce\ (58) \rightarrow [Xe\ (54)]\ \boxed{4f^2\ 6s^2}$	এর পর্যায় = 6 ; গ্রুপ-3 [যেহেতু f ব্লকভুক্ত]

❖ **মৌলের শ্রেণিবিভাগ (ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিত্তিতে):**

ইলেকট্রনীয় বিন্যাসের উপর ভিত্তি করে মৌলগুলোকে চারটি ব্লকে ভাগ করা হয়। সেগুলো হলো s, p, d এবং f ব্লক।

মৌলের শ্রেণিবিভাগ (e^- বিন্যাস ভিত্তিতে)



সহজে মনে রাখার কৌশল

গ্রুপের ছন্দ, লাগবে না মন্দ.....

গ্রুপ: IA	হায়!	লি	না	কে	রুবি	সাজাবে	ফ্রান্সে
মৌল:	H (1)	Li (3)	Na (11)	K (19)	Rb (37)	Cs (55)	Fr (87)
গ্রুপ: IIA	বিরিয়ানি	মোগলাই	কাবাব	সরিয়ে	বাইরে	রাখ	
মৌল:	Be (4)	Mg (12)	Ca (20)	Sr (38)	Ba (56)	Ra (88)	-
গ্রুপ: IIIA	বাংলাদেশের	আলিয়া	গেল	ইন্ডিয়ার	ট্যুরে	নাচতে	-
মৌল:	B(5)	Al (13)	Ga (31)	In (81)	Tl (81)	Nh (113)	
গ্রুপ: IVA	কাঁদলে	শার্ট	গেঞ্জি	স্যান্ডেল	পাবে	ফিরে	-
মৌল:	C (6)	Si (14)	Ge (32)	Sn (50)	Pb (82)	Fl (114)	
গ্রুপ: VA	না	ফিস	আছে	আন্টির	বাসায়	মস্কোতে	-
মৌল:	N (7)	P (15)	As (33)	Sb (51)	Bi (83)	Mc (115)	

গ্রুপের ছন্দ, লাগবে না মন্দ.....

গ্রুপ: VIA মৌল:	ও O (8)	এস S (16)	এস-ই Se (34)	তে Te (52)	পড়লেই Po (84)	লাভ Lv (116)	-
গ্রুপ: VIIA মৌল:	ফেল F (9)	করলাম Cl(17)	ব্রো Br(35)	আইজ I (53)	আসতে At (85)	ট্রেনে Ts (117)	-
গ্রুপ: VIIIA মৌল:	হে He (2)	না Ne (10)	আর Ar (18)	করিম Kr (36)	যাবে Xe (54)	রমনায় Rn (86)	আজকে Og (118)

s-ব্লক ধাতব মৌলসমূহের সাধারণ ধর্মাবলিঃ নিম্নের নরম বর্ণহীন ক্যাটায়ন বিজারণের বিকর্ষণ শিখায় জ্বলে।

নিম্নের	নরম	বর্ণহীন ক্যাটায়ন	বিজারণের	বিকর্ষণ	শিখায় জ্বলে।
↓	↓	↓	↓	↓	↓
নিম্ন গলনাঙ্ক স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট	নরম ধাতু	ক্যাটায়ন বর্ণহীন	তীব্র বিজারক	চুম্বক দ্বারা বিকর্ষিত	শিখা পরীক্ষা দেয়

অপধাতু : বড় ছেলে যেন আজ সব থেকে আতেল।

বড়	ছেলে	যেন	আজ	সব	থেকে	আতেল
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	Si	Ge	As	Sb	Te	At

পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বাম থেকে ডানে হ্রাসঃ বিধাতার পরীক্ষা।

বিধাতার → বিজারণ ক্ষমতা, ধাতব ধর্ম

পরীক্ষা → পারমাণবিক আকার, ক্ষার ধর্ম

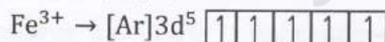
❖ **অবস্থান্তর মৌল:** d-ব্লকের যেসব মৌলের কোনো সুস্থিত আয়নের d-অরবিটাল আংশিকভাবে (যেমন, d^{1-9}) ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়। যেমন, আয়রন (Fe) হলো d-ব্লক মৌল ও অবস্থান্তর মৌল উভয়ই। প্রথমত এর শেষ ইলেকট্রনটি d-অরবিটালে যায়। দ্বিতীয়ত এর সুস্থিত Fe^{2+} এবং Fe^{3+} আয়নে d-অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে।

❖ **অবস্থান্তর মৌলসমূহের নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য থাকে:** যেমন- (i) পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা। (ii) রঙিন আয়ন সৃষ্টি। (iii) জটিল আয়ন গঠন। (iv) প্রভাবকরূপে ক্রিয়া ও (v) প্যারাচুম্বকীয় ধর্ম।

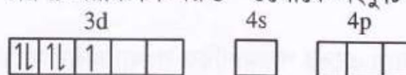
❖ **জটিল যৌগের সংকরণ: $K_3[Fe(CN)_6]$**

Step-01: কেন্দ্রীয় মৌল চার্জসহ নির্ণয় করা। এক্ষেত্রে Fe^{3+}

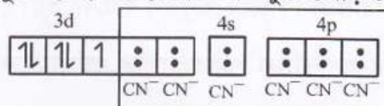
Step-02: কেন্দ্রীয় মৌলের e^- বিন্যাস

$Fe^{3+} \rightarrow [Ar]3d^5$ 

Step-03: লিগ্যান্ড প্রবেশ করতে হবে। এক্ষেত্রে শক্তিশালী লিগ্যান্ড হলে কেন্দ্রীয় মৌলের e^- কে সংকুচিত করবে।
CN^- শক্তিশালী লিগ্যান্ড। CN^-, Fe^{3+} এর d অরবিটাল এর e^- গুলোকে সংকুচিত করবে।



মোট 6 টি লিগ্যান্ড সন্নিবেশ বন্ধন দিয়ে যুক্ত হচ্ছে। তাই মোট 6 টি মুক্ত জোড় e^- দিতে হবে।



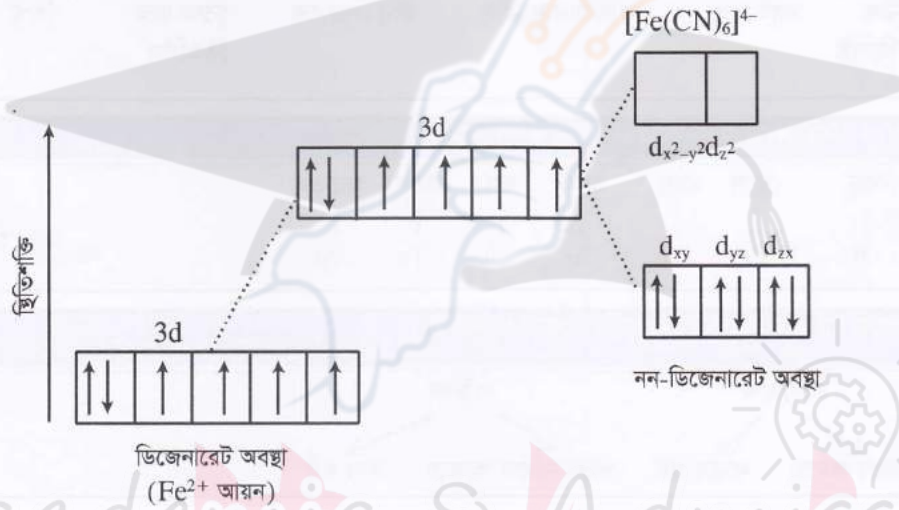
d^2sp^3 সংকরায়ন

এক্ষেত্রে লক্ষণীয় যে, লিগ্যান্ড যে order এ অরবিটালে প্রবেশ করবে ঠিক সে order এ সংকরণ হবে।
যেমন: এক্ষেত্রে লিগ্যান্ড আগে 3d এর 2টিতে এরপর 4s এবং সর্বশেষে 4p এর 3টি অরবিটালে প্রবেশ করে বলে সংকরণ হবে: d^2sp^3

❖ অবস্থান্তর মৌল ও রঙিন ধর্ম প্রদর্শন:

অবস্থান্তর ধাতু ও তাদের ক্যাটায়নে অপূর্ণ d- অরবিটাল থাকে বলে তারা রঙিন হয়। এছাড়া জটিল আয়ন গঠনকালে পাঁচটি d- অরবিটালে সামান্য পরিমাণে শক্তির তারতম্য ঘটে বলে সৃষ্ট জটিল আয়ন রঙিন হয়। অবস্থান্তর ধাতুর মুক্ত একক পরমাণুতে পাঁচটি d- অরবিটাল সমশক্তিস্তরে থাকে, একে ডিজেনারেট (degenerate) অবস্থা বলা হয়।

লিগ্যান্ডের প্রভাবে অবস্থান্তর ধাতুর আয়নের পাঁচটি d- অরবিটালের মধ্যে শক্তির সামান্য ঊর্ধ্বমুখী ও নিম্নমুখী বিভক্তিকরণকে ক্রিস্টাল ফিল্ড ফলাফল (CFE) বলে এবং e_g সেট ও t_{2g} অরবিটালের শক্তির পার্থক্য (ΔE) কে ক্রিস্টাল ফিল্ড বিভক্তিকরণ শক্তি বলে। জটিল আয়নের বর্ণ বিভিন্ন দুর্বল ও সবল লিগ্যান্ডের প্রভাবে সৃষ্ট ΔE এর মাত্রার ওপর নির্ভর করে। Fe^{2+} আয়নে ডিজেনারেট ও নন্- ডিজেনারেট অরবিটালের মধ্যে শক্তির পার্থক্য (ΔE) দেখানো হলো:



চিত্র: লিগ্যান্ডের আগমনে d – অরবিটালসমূহের গড় স্থিতি শক্তি বৃদ্ধি ও দুটি পৃথক শক্তি স্তরে বিন্যস্তকরণ।

তখন দুটি শক্তিস্তরের (e_g ও t_{2g} এর) মধ্যে শক্তির যে পার্থক্য (ΔE) হয়, তা যদি দৃশ্যমান আলোর বর্ণালির নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ হয়, তবে t_{2g} সেটের জোড় বা বিজোড় d- ইলেকট্রনসমূহ ঐ আলো শোষণ করে e_g সেটের অরবিটালে লাফিয়ে চলে এবং আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রং আমাদের চোখে প্রতিফলিত হয়; অর্থাৎ ঐ অবস্থান্তর ধাতুর জটিল আয়ন বর্ণযুক্ত হয়। আয়নের দৃশ্যমান বর্ণ আয়ন দ্বারা শোষিত বর্ণের সম্পূরক হয়।

❖ **অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল:** যেসব মৌলের কোনো সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস f^1 হতে f^{13} হয়,তাদেরকে অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল বলে। উদাহরণঃ সেরিয়াম ($_{58}Ce$)

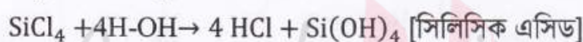
❖ **পর্যায়বৃত্ত ধর্ম:** মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস এদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পরিবর্তিত হয়ে থাকে এবং নির্দিষ্ট সংখ্যা যেমন 2, 8, 8, 18, 18, 32 এর ব্যবধানের এর পর্যায়ক্রমিকভাবে অনুরূপ ধরনের হয়। মৌলসমূহের অনেক ধর্মেও একইভাবে পুনরাবৃত্তি ঘটে। এ কারণে মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাসভিত্তিক পরিবর্তনশীল ধর্মসমূহকে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে। এখানে মৌলসমূহের কিছু পর্যায়বৃত্ত ধর্ম যেমন- (ক) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক (খ) পরমাণুর আকার (গ) যোজ্যতা (ঘ) আয়নীকরণ শক্তি
(ঙ) ইলেকট্রন আসক্তি (চ) তড়িৎ ঋণাত্মকতা (ছ) ধাতব ধর্ম।

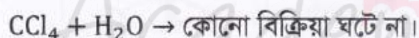
মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম:

ক্র: নং	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম	পর্যায়গত প্রবণতা	গ্রুপ বা শ্রেণিগত প্রবণতা
(i)	পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বা আকার	• বাম থেকে ডান দিকে হ্রাস	• ওপর থেকে নিচের দিকে বৃদ্ধি
(ii)	ধাতব ধর্ম	• বাম থেকে ডান দিকে হ্রাস	• ওপর থেকে নিচের দিকে বৃদ্ধি
(iii)	অধাতব ধর্ম	• বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	• ওপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস
(iv)	জারক হিসাবে	• বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	• ওপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস
(v)	বিজারক হিসাবে	• বাম থেকে ডান দিকে হ্রাস	• ওপর থেকে নিচের দিকে বৃদ্ধি
(vi)	যোজ্যতা	• বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	• কোনো পরিবর্তন হয় না
(vii)	আয়নীকরণ শক্তি	• বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	• ওপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস
(viii)	ইলেকট্রন আসক্তি	• বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	• ওপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস
(ix)	তড়িৎ ঋণাত্মকতা	• বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	• ওপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস
(x)	অক্সাইড যৌগের ক্ষারকীয় ধর্ম	• বাম থেকে ডান দিকে হ্রাস	• ওপর থেকে নিচের দিকে বৃদ্ধি
(xi)	অক্সাইড যৌগের অম্লীয় ধর্ম	• বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	• ওপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস

❖ হ্যালাইডের আর্দ্র বিশ্লেষণ: CCl_4 ব্যতীত গ্রুপ-14 এর অন্যান্য সমযোজী হ্যালাইড যেমন, $SiCl_4$ পানির সংস্পর্শে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হয়। আর্দ্র-বিশ্লেষণের প্রথম শর্ত হলো কেন্দ্রীয় পরমাণুর একটি ফাঁকা d-অরবিটাল থাকা প্রয়োজন ঐ ফাঁকা d-অরবিটালের সাথে পানি অণুর O-পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল একটি সন্নিবেশ বন্ধন যেন করতে। কিন্তু C পরমাণুতে কোনো ফাঁকা d-অরবিটাল থাকে না। তাই CCl_4 পানিতে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হতে পারে না।

অপরদিকে $SiCl_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Si তৃতীয় পর্যায়ভুক্ত অধাতব মৌল হওয়ায় এবং এর 3d-অরবিটাল খালি থাকায় এটি পানি অণুর O পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের মাধ্যমে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হয়।


$SiCl_4 + 4H\text{-}OH \rightarrow 4HCl + Si(OH)_4$ [সিলিসিক এসিড]


$CCl_4 + H_2O \rightarrow$ কোনো বিক্রিয়া ঘটে না।

❖ অক্সিজেনের যৌগ: অক্সাইড সমূহ:

অক্সাইড	উদাহরণ
(i) অম্লীয় অক্সাইড	• $CO_2, SO_2, SO_3, NO_2, N_2O_5, P_2O_5$ ইত্যাদি।
(ii) ক্ষারকীয় অক্সাইড	• $Na_2O, K_2O, CuO, FeO, CaO, MgO$ ইত্যাদি।
(iii) নিরপেক্ষ বা প্রশম অক্সাইড	• H_2O, CO, N_2O, NO ইত্যাদি।
(iv) উভধর্মী অক্সাইড	• $ZnO, Al_2O_3, SnO_2, PbO, PbO_2$ ইত্যাদি।
(v) পার-অক্সাইড	• Na_2O_2, BaO_2 ইত্যাদি।
(vi) পলি-অক্সাইড	• PbO_2, MnO_2 ইত্যাদি।
(vii) সাব-অক্সাইড	• লেড সাব-অক্সাইড (Pb_2O)।
(viii) সুপার অক্সাইড	• পটাসিয়াম সুপার অক্সাইড KO_2।
(ix) যুগ্ম বা মিশ্র অক্সাইড	• Fe_3O_4 (FeO ও Fe_2O_3 এর মিশ্রণ), Pb_3O_4 ($2PbO$ ও PbO_2 এর মিশ্রণ), Mn_3O_4 ($2MnO$ ও MnO_2 এর মিশ্রণ) ইত্যাদি।

❖ হাইব্রিডিজেশন বা সংকরণ:

বিক্রিয়াকালে কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের বিভিন্ন শক্তির অরবিটালসমূহ পরস্পরের সাথে মিশ্রিত হয়ে পরে সমশক্তির অরবিটাল সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে অরবিটালসমূহের সংকরণ বা হাইব্রিডিজেশন বলা হয়।

❖ সংকর অরবিটালের প্রকারভেদ:

অরবিটালসমূহের বিভিন্ন ধরনের সংকরণ হতে পারে। যেমন-

হাইব্রিড অরবিটালের সংখ্যা	কেন্দ্রীয় পরমাণুতে উপস্থিত মুক্তজোড় ইলেকট্রন		অণুর বৈশিষ্ট্যের বিবরণ					
(x)	বন্ধন (B)	নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় (E)	উদাহরণ	বন্ধনকোণ	ইলেকট্রন জোড়ের আকৃতি	অণুর আকৃতি	অণুর আকৃতি গঠন	ধরণ
2	2	0	$BeCl_2$	180°	Linear	Linear		AB_2
3	3	0	BF_3	120°	Trigonal Planar	Trigonal Planar		AB_3
	2	1	SO_2	119°	Trigonal Planar	Bent or V Shaped		AB_2E
4	4	0	CH_4	109.5°	Tetrahedral	Tetrahedral		AB_4
	3	1	NH_3	107°	Tetrahedral	Trigonal Pyramidal		AB_3E
	2	2	H_2O	104.5°	Tetrahedral	Bent or V Shaped		AB_2E_2
5	5	0	PCl_5	120° in Plane 90° Perpendicul ar to Plane	Trigonal Bipyramidal	Trigonal Bipyramidal		AB_5
	4	1	SF_4	Complex	Trigonal Blpyramid	Seesaw		AB_4E
	3	2	ClF_3	87.5°	Trigonal Bipyramidal	T-Shaped		AB_3E_2
	2	3	XeF_2	180°	Trigonal Bipyramid	Linear		AB_2E_3
6	6	0	SF_6	90°	Octahedral	Octahedral		AB_6
	5	1	BrF_5	84.8°	Octahedral	Square Pyramidal		AB_5E
	4	2	XeF_4	90°	Octahedral	Square Planar		AB_4E_2

❖ রাসায়নিক বন্ধন:

সংজ্ঞা	• রাসায়নিক বন্ধন হলো পরমাণুসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন ত্যাগ ও গ্রহণ অথবা শেয়ার করার মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মতো অধিক স্থায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে অণু গঠন করা।
প্রকার	• বিভিন্ন মৌল নিজেদের পরমাণুর বহিস্তরের ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ার অথবা আংশিক আদান-প্রদান ও আংশিক শেয়ার করে। এভাবে প্রধানত ৩ প্রকার রাসায়নিক বন্ধন গঠন করে। যথা- (১) আয়নিক বা তড়িৎযোজী বন্ধন (ধাতু + অধাতু) (২) সমযোজী বন্ধন (অধাতু + অধাতু) ও (৩) সন্নিবেশ বন্ধন।

❖ Concept:

	আয়নিক বন্ধন	সমযোজী বন্ধন
সংজ্ঞা	ধাতু ও অধাতু পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে ইলেকট্রন প্রদান ও গ্রহণের মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌলের মতো অধিক স্থায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে যথাক্রমে ধনাত্মক আয়ন ও ঋণাত্মক আয়ন সৃষ্টি সহকারে যে বন্ধন গঠন করে তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।	রাসায়নিক পরিবেশে অধাতব পরমাণুসমূহ প্রত্যেকে সমসংখ্যক ইলেকট্রন যোগান দিয়ে প্রথমে 'ইলেকট্রন-যুগল' গঠন করে এবং পরে ঐ 'ইলেকট্রন -যুগল' উভয় পরমাণু 'শেয়ার করে' নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌলের মতো ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে বন্ধনে আবদ্ধ হয়; এরূপ বন্ধনকে সমযোজী বন্ধন বলে।
শর্ত	(i) প্রথম মৌলের (ধাতু) নিম্ন আয়নীকরণ শক্তি। (ii) দ্বিতীয় মৌলের (অধাতু) উচ্চ ইলেকট্রন আসক্তি। (iii) গঠিত যৌগের উচ্চ ল্যাটিস শক্তি।	অধাতব পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকতে হবে।
যৌগের বৈশিষ্ট্য	(i) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাংক খুব বেশি হয়। (ii) এরা অনুদ্বায়ী। (iii) কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ অপরিবাহী কিন্তু বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে। (iv) বিক্রিয়ার গতি দ্রুত। (v) রাসায়নিক বিক্রিয়ায় আয়নিক যৌগের আয়নসমূহ তাদের স্বকীয়তা বজায় রাখে। (vi) বিভিন্ন আয়নিক যৌগের আয়নসমূহের ইলেকট্রনিক গঠনের সাদৃশ্যের সাথে এদের স্ফটিক গঠনের মিল রয়েছে। এই মিলকে সমরূপতা (Isomorphism) বলে।	(i) সমযোজী যৌগসমূহের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক কম এবং তারা উদ্বায়ী হয়। (ii) যে সব পদার্থের আণবিক ভর অত্যধিক বেশি তাদের অণুকে দৈত্যাকার অণু বলা হয়। স্বাভাবিকভাবেই সে সব সমযোজী যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অত্যধিক বেশি। উদাহরণ: SiO_2, SiC (সিলিকন কার্বাইড), সিলিকোন (R_2SiO) । (iii) সমযোজী যৌগসমূহ সাধারণত অপোলার দ্রাবকে (যেমন জৈব দ্রাবকে) দ্রবণীয় এবং পোলার দ্রাবকে (যেমন পানিতে) অদ্রবণীয়।

❖ সমযোজী বন্ধনের শ্রেণিবিভাগ: অরবিটালের অধিক্রমণের ভিত্তিতে সমযোজী বন্ধন দুই প্রকার। যথা-

(ক) সিগমা (σ) বন্ধন	• যখন দুটি পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের দুটি অরবিটালের পরস্পরের সাথে সামনা-সামনি অধিক্রমণ ঘটে, তখন উৎপন্ন বন্ধনকে সিগমা (σ) বন্ধন বলা হয়। • দুটি s অরবিটাল (s-s), একটি s ও একটি p-অরবিটাল (s-p) এবং দুটি p-অরবিটালের (p-p) সামনা-সামনি অধিক্রমণের ফলে σ বন্ধনের সৃষ্টি হতে পারে।
(খ) পাই (π) বন্ধন	• দুটি পরমাণুর মধ্যে একটি সিগমা বন্ধন গঠনের পর পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে দুটি সমান্তরাল p-অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমণের ফলে সৃষ্ট বন্ধনকে পাই (π) বন্ধন বলা হয়। • পাই (π) বন্ধন সিগমা বন্ধন থেকে দুর্বল হয়। • দুটি পরমাণুর মধ্যে যখন দ্বি-বন্ধন থাকে, তখন একটি সিগমা বন্ধন এবং অপরটি পাই বন্ধন হয়। • দুটি পরমাণুর মধ্যে ত্রিবন্ধন থাকলে তার একটি সিগমা বন্ধন এবং অপর দুটি পাই বন্ধন হয়। • সংকর অরবিটালে পাই (π) বন্ধন ঘটে না; s-অরবিটাল ছাড়া বিশুদ্ধ অন্য অরবিটালে ঘটে।

❖ **সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন:**

সংজ্ঞা	• সমযোজী বন্ধন সৃষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন যুগল কোনো কোনো ক্ষেত্রে একটি মাত্র পরমাণু সরবরাহ করে থাকে এবং অপর পরমাণু কোনো ইলেকট্রন যোগান না দিয়ে ইলেকট্রন যুগল সমভাবে শেয়ার করে।
উদাহরণ	১। অ্যামোনিয়া $(\ddot{N}H_3)$ অণু ও হাইড্রোজেন আয়নের মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা NH_4^+ আয়ন সৃষ্টি হয়। ২। বোরন ট্রাইফ্লোরাইড ও NH_3 অণুর মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা অ্যামোনিয়া বোরো ফ্লোরাইড উৎপন্ন হয়। ৩। অষ্টক অপূর্ণ BCl_3 ও BF_3 এর সাথে ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) ও ফ্লোরাইড আয়ন (F^-) সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা যথাক্রমে BCl_4^- আয়ন ও BF_4^- আয়ন গঠন করে। এক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু B এর sp^2 সংকরণ (BCl_3-তে) পরিবর্তিত হয়ে sp^3 অরবিটাল সংকরণ ঘটে। ৪। সন্নিবেশ বন্ধনের সবচেয়ে বেশি উদাহরণ পাওয়া যায় জটিল ধাতব যৌগে।

❖ **পোলারিটি:** সমযোজী যৌগের সংশ্লিষ্ট দুই পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার অধিক পার্থক্যের কারণে (সাধারণত 0.5-1.7 এর মধ্যে হলে) অণুর দুই প্রান্তে দুটি ভিন্ন চার্জের বা মেরুর সৃষ্টি হয়, উভয় মেরুকে একত্রে ডাইপোল বলা হয়। সমযোজী যৌগের অণুতে ডাইপোল সৃষ্টির ধর্মকে ঐ যৌগের পোলারিটি বলা হয়। HF একটি সর্বাধিক পোলার অণু।

❖ **পোলারায়ন:** যখন কোনো ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের খুব নিকটে আসে, তখন ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস তথা সামগ্রিক ধনাত্মক চার্জ অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। একই সাথে ক্যাটায়নটি অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ ও বিকর্ষণের ফলে অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘ ক্যাটায়নের দিকে সরে আসে। একে ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বলা হয়।

❖ **ফাজানের নিয়ম:**

(i) ক্যাটায়নের ও অ্যানায়নের চার্জের পরিমাণ যতো বেশি হয় পোলারায়ন ততো বেশি হয়।

(ii) ক্যাটায়নের আকার যতো ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যতো বড় হয় পোলারায়ন ততো বেশি ঘটে।

(iii) যে সব ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে $ns^2\,np^6\,nd^{1-10}$ ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে। সে সব ক্ষেত্রে $ns^2\,np^6$ এর তুলনায় অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বেশি মাত্রায় ঘটে।

❖ **ভ্যানডার-ওয়ালস বল:** রাসায়নিক বন্ধন শক্তি বা অন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল ছাড়া অণুসমূহের মধ্যে যত প্রকার কার্যকর বল রয়েছে তাদেরকে একত্রে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বা সাধারণভাবে ভ্যানডার-ওয়ালস বলও বলা হয়। তবে অপোলার সমযোজী অণুসমূহের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে ভ্যানডার-ওয়ালস আকর্ষণ বল বলা হয়।

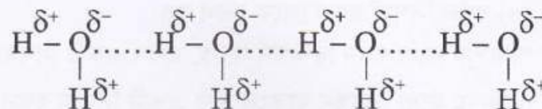
❖ **হাইড্রোজেন বন্ধন:** হাইড্রোজেন পরমাণু ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুক্ত অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক ছোট আকারের পরমাণু যেমন N, O এবং F ; এর মধ্যে সৃষ্ট $H-N, H-O, H-F$ বন্ধন অধিকতর পোলার হয়। ফলে H-পরমাণুর ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব অধিক হ্রাস পায়। এরূপ পোলার অণুসমূহের মধ্যে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্তে নতুনভাবে এক আকর্ষণ বল সৃষ্টি হয়, তাকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে। H-বন্ধনকে ডট্ ডট্ "..." চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

হাইড্রোজেন বন্ধনের শক্তিক্রম: H….F > H….O > H….N

❖ **H_2O এবং H_2S এর মধ্যে তুলনা:** O এবং S এর হাইড্রাইড যথাক্রমে H_2O & H_2S

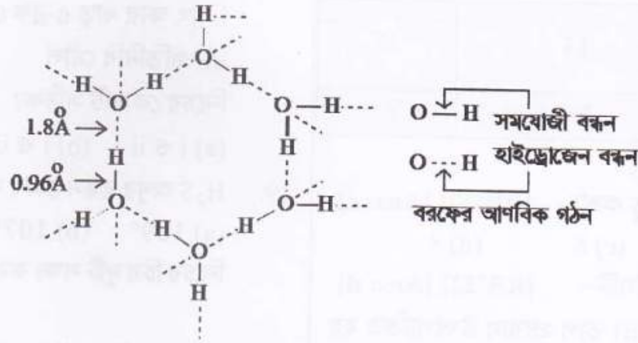
এদের মধ্যে রাসায়নিক ও ভৌত ধর্মের অনেক অমিল দেখতে পাওয়া যায়।

ভৌত ধর্ম: কক্ষ তাপমাত্রায় H_2O তরল কিন্তু H_2S গ্যাস। O তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল তাই H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধন ঘটে। কিন্তু S আকারে বড় তড়িৎ ঋণাত্মকতার মানও O এর তুলনায় কম। H_2S অণুর মধ্যে H বন্ধন গঠন সম্ভব না। শুধু দুর্বল প্রকৃতির ভ্যান্ডারওয়ালস আকর্ষণ বল কার্যকর থাকে।



চিত্র: H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধন

❖ বরফের গঠন:



প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

➲ (i) $H = \frac{1}{2}(V + X - C + A)$

[H = কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকর অবস্থা, V = যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা, X = একযোজী পরমাণুর সংখ্যা, C = ক্যাটায়নের চার্জ সংখ্যা, A = অ্যানায়নের চার্জ সংখ্যা]

✪✪✪ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও সমাধান ✪✪✪

◆ **MCQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড প্রশ্ন ও সমাধান:**

01. $M_3N_2 + H_2O \rightarrow A + B(g)$, B -এর জন্য প্রযোজ্য, এটি - **[DB'22] [Ans: d]**

(i) ক্ষার ধর্মীতা প্রদর্শন করে (ii) ত্রিকোণী পিরামিডীয়

(iii) সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে

কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, ii

02. নিচের কোনটি মিশ্র অ্যানহাইড্রাইড? **[DB'22] [Ans: c]**

(a) NO (b) N_2O_3 (c) N_2O_4 (d) N_2O_5

03. $M^{2+} (= (n-1)d^6, n = 4)$, M মৌলের বৈশিষ্ট্য হলো– **[DB'22] [Ans: a]**

(i) প্রভাবক হিসাবে কাজ করে

(ii) দুটি হ্যালাইড যৌগ গঠন করে

(iii) ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

04. নিচের কোনটি অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে? **[DB'22, Din.B'21, Ctg.B, BB'19] [Ans: d]**

(a) AgF (b) AgCl (c) AgBr (d) AgI

05. পানি তরল হওয়ার জন্য নিচের কোন বন্ধন দায়ী? **[DB'22, BB'17] [Ans: c]**

(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন

(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) ধাতব বন্ধন

06. SF_6 অণুটির আকৃতি কিরূপ? **[DB'22] [Ans: d]**

(a) পিরামিডীয় (b) চতুস্তলকীয়

(c) ত্রিভুজীয় (d) অষ্টতলকীয়

07. **[RB,JB'22] [Ans: b]**

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	14	15
2	U	
3	V	W

[U, V এবং W মৌলের প্রতীক নয়।]

উদ্দীপকের U, V ও W মৌলের ক্ষেত্রে—

(i) U এর ক্লোরাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়

(ii) W পরিবর্তনশীল যোজনী দেখায়

(iii) U ও W এর ভৌত ধর্মে সাদৃশ্য বিদ্যমান

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও;

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	13	17
3	X	Y

[X ও Y মৌলের প্রতীক নয়]

08. X মৌলের অক্সাইডের অম্লত্ব কত? [RB'22] [Ans: c]
(a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8

09. X ও Y মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটি– [RB'22] [Ans: d]
(i) ডাইমার গঠন করে (ii) তাপ প্রয়োগ উর্ধ্বপাতিত হয়
(iii) জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

10. রঙিন যৌগ কোনটি? [RB,JB'22] [Ans: b]
(a) $TiCl_4$ (b) MnO_2 (c) $ScCl_3$ (d) $ZnSO_4$

11. পোলারাইজেশন ধর্ম কোনটির সবচেয়ে বেশি? [RB,JB'22] [Ans: a]
(a) Be^{2+} (b) Mg^{2+} (c) Ca^{2+} (d) Ba^{2+}

12. চালকোজেন গ্রুপ কোনটি? [RB'22,Ctg.B'21,19][Ans: a]
(a) 16 (b) 15 (c) 14 (d) 11

13. $CuSO_4.5H_2O$ যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? [RB'22] [Ans: c]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

14. অ্যাসিটিলিনের অণুতে কোন বন্ধনসমূহ রয়েছে? [Ctg.B,'22,SB'21] [Ans: a]
(a) $3\sigma, 2\pi$ (b) $1\sigma, 2\pi$ (c) $2\sigma, 1\pi$ (d) $1\sigma, 1\pi$

15. সর্বাপেক্ষা শক্তিশালী ক্ষার কোনটি?[Ctg.B'22] [Ans: c]
(a) NaOH (b) KOH (c) CsOH (d) RbOH

16. SO_3 কোন ধরনের অক্সাইড? [Ctg.B'22] [Ans: a]
(a) অম্লধর্মী অক্সাইড (b) ক্ষারধর্মী অক্সাইড
(c) উভধর্মী অক্সাইড (d) নিরপেক্ষ অক্সাইড

17. ইলেকট্রন আসক্তি যে সকল নিয়ামক দ্বারা প্রভাবিত হয় – [Ctg.B'22] [Ans: c]
(i) পারমাণবিক ভর
(ii) পরমাণুর আকার
(iii) কার্যকর নিউক্লিয়ার আধান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের প্রশ্নটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ ⟶ ; পর্যায় ↑

Li	Be
Na	X
K	Y
A	Z
Cs	Ba

18. সারণির X, Y ও Z মৌল তিনটি– [Ctg.B'22] [Ans: d]
i. মৃৎ ক্ষার ধাতু s-ব্লক মৌল ii. s-ব্লক মৌল
iii. প্রতিনিধি মৌল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

19. H_2S অণুর বন্ধন কোণ কত? [Ctg.B'22] [Ans: c]
(a) 109° (b) 107° (c) 92° (d) 72°

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ্য কর এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

:C̈l — P̈ — :C̈l (নিচে | :C̈l) Cl, Cl, Cl, Cl, Cl যুক্ত P

20. কেন্দ্রীয় মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান– [Ctg.B'22] [Ans: b]
(a) দ্বিতীয় পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে
(b) তৃতীয় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপে
(c) তৃতীয় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপে
(d) চতুর্থ পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে

21. চিত্র দুটির ক্ষেত্রে –[DB, Ctg.B'22, All B'18] [Ans: c]
(i) প্রথম চিত্রে sp^2 সংকরণ ঘটেছে
(ii) দ্বিতীয় চিত্রে sp^3d সংকরণ ঘটেছে
(iii) প্রথম চিত্রের বন্ধন কোণের মান অভিন্ন হলেও দ্বিতীয় চিত্রের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

22. Cl পরমাণুর মুক্ত জোড় ইলেকট্রন কত জোড়া? [Ctg.B'22] [Ans: d]
(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

23. ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হতে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে বলে [SB'22] [Ans: d]
(a) ইলেকট্রন আসক্তি (b) তড়িৎ ঋণাত্মকতা
(c) আয়নিক শক্তি (d) আয়নীকরণ শক্তি

24. সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন আছে - [SB'22] [Ans: c]
(i) প্রোপিন (ii) গ্রাফাইট (iii) বেনজিন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i,iii (c) ii, iii (d) i , ii, iii

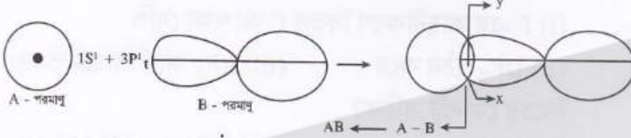
25. $H_2 + N_2 \rightleftharpoons P$ [SB'22] [Ans: a]
'P'- এর ক্ষেত্রে-
(i) কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ন sp^3
(ii) K_C-এর একক L^2mol^{-2} (iii) আকৃতি চতুস্তলকীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i , ii, iii

26. নিচের কোনটির বন্ধন কোণ সবচেয়ে বড়? [BB, SB'22] [Ans: b]
(a) CH_4 (b) BCl_3 (c) NH_3 (d) H_2O

27. কোনটি থেকে একটি ইলেকট্রন সরাতে সবচেয়ে বেশি শক্তি লাগে? [SB'22] [Ans: d]
(a) Ne (b) Na^+ (c) Mg^{2+} (d) Al^{3+}

28. পর্যায় সারণিতে Cu এর অবস্থান কোন শ্রেণিতে? [SB, MB'22] [Ans: c]
(a) 10 (b) 13 (c) 11 (d) 12

উদ্দীপকটি পড়ে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



29. নিচের কোনটি AB অণু? [SB'22] [Ans: d]
(a) HF (b) HBr (c) HI (d) HCl

30. x ও y-অংশ দুইটির ক্ষেত্রে - [SB'22] [Ans: d]
(i) x-অংশটি অধিক্রমণ
(ii) y-অংশটি পরস্পর বিপরীত দিকে ঘূর্ণনরত ইলেকট্রন
(iii) $A - B$ বন্ধনটি সিগমা(σ) বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii,iii (c) i, iii (d) i , ii, iii

31. পানি গ্যাসের সংকেত কোনটি? [BB'22] [Ans: b]
(a) $H_2O + CO$ (b) $H_2 + CO$
(c) $H_2O + NH_3$ (d) $H_2 + NO_2$

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও;

গ্রুপ→ পর্যায়↓	1	14	16	17
1	A			
2	B	D	M	
3	C	E	N	X

32. A_2M এর A_2N যৌগদ্বয়ের – [BB'22] [Ans: b]
(i) সংকরণ অভিন্ন
(ii) বন্ধন কোণের মান সমান
(iii) ভৌত অবস্থা ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

33. কোন যৌগটি আর্দ্র বিশ্লেষিত হবে? [BB'22] [Ans: a]
(a) EX_4 (b) DX_4 (c) BX (ঘ) CX

34. কোন যৌগটিতে অধিক পোলারায়ন ঘটে? [BB'22] [Ans: c]
(a) MgO (b) Na_2O (c) Al_2O_3 (d) CaO

35. পর্যায় সারণির কোন শ্রেণির মৌলসমূহ মুদ্রাধাতু নামে পরিচিত? [JB'22] [Ans: a]
(a) 11 (b) 12 (c) 16 (d) 17

36. H_2S অণুর আকৃতি কৌণিক হওয়ার কারণ–[JB'22][Ans: b]
(i) অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন নাই
(ii) সালফারের দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে
(iii) বন্ধন কোণ 180° এর চেয়ে কম
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c)i, iii (d) i, ii, iii

37. NH_4Cl যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান?[JB'22] [Ans: b]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

38. কোনটির জ্যামিতিক আকৃতি সরল রৈখিক? [CB'22] [Ans: a]
(a) CO_2 (b) H_2O (c) H_2S (d) SO_2

39. কোন মৌলটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি? [CB'22, Ctg.B'21] [Ans: c]
(a) Cl (b) Br (c) O (d) N

40. পর্যায় সারণির কোন ব্লকে অধাতুর সংখ্যা বেশি? [CB'22] [Ans: c]
(a) f (b) d (c) p (d) s

41. পানির অণুতে ∠HOH এর মান কত? [CB'22,19, BB'17] [Ans: d]
(a) 120° (b) 109° (c) 107° (d) 104.5°

42. $HCl + PH_3 \longrightarrow Z$
Z যৌগে বন্ধন আছে– [CB'22, DB'21] [Ans: d]
(i) সমযোজী (ii) আয়নিক (iii) সন্নিবেশ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

43. Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়ন দুটির ক্ষেত্রে [CB'22] [Ans: d]
(i) Fe^{2+} কম সুস্থিত (ii) Fe^{3+} অধিক সুস্থিত
(iii) উভয় আয়ন রঙিন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

44. কোনটি বেশি সংখ্যক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে? [CB'22] [Ans: d]
(a) NH_3 (b) HF (c) HCl (d) H_2O

45. অ্যামোনিয়া অণুতে কতটি সিগমা-ইলেকট্রন আছে? [CB'22] [Ans: c]
(a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8

46. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন ? [CB'22] [Ans: a]
(a) N (b) P (c) S (d) O

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

$_{17}A, _{13}D, _{8}Y$

47. D ও Y দ্বারা গঠিত যৌগের ক্ষেত্রে– [CB'22] [Ans: b]
(i) সাধারণ অবস্থায় তরল (ii) আয়নিক ধর্ম বিদ্যমান
(iii) উভধর্মী
(a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

48. D ও A দ্বারা গঠিত যৌগে 'D'-এ কী ধরনের সংকরায়ন ঘটে? [CB'22] [Ans: c]
(a) sp^3d (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp

49. কোনটির আয়নীকরণ শক্তি বেশি? [Din.B'22] [Ans: a]
(a) Be (b) B (c) Mg (d) Al

50. কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয়? [Din.B'22] [Ans: a]
(a) KCl (b) NaCl (c) $MgCl_2$ (d) $CaCl_2$

51. $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ এ Zn এর সংকরণ কোনটি? [Din.B'22] [Ans: a]
(a) sp^3 (b) sp^3d (c) sp^3d^2 (d) sp^2d

52. আকারের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [Din.B'22] [Ans: c]
(a) Be < B (b) Mg < Al (c) F > Ne (d) Mg > Na

53. কোনটি মৃৎ ক্ষার ধাতু? [Din.B'22, MB'21] [Ans: d]
(a) Rb (b) Cu (c) Fr (d) Ca

54. স্ফুটনাংকের সঠিক ক্রম কোনটি? [Din.B'22] [Ans: b]
(a) $NH_3 < HF < H_2O < CH_4$
(b) $CH_4 < NH_3 < HF < H_2O$
(c) $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$
(d) $NH_3 < CH_4 < H_2O < HF$

55. কোনটি আয়নিক ব্যাসার্ধ বড়? [Din.B'22] [Ans: b]
(a) Na^+ (b) K^+ (c) Mg^{2+} (d) Ca^{2+}

56. কোনটির প্রথম আয়নীকরণ বিভব অধিক? [MB'22] [Ans: a]
(a) N (b) C (c) B (d) O

57. Cl_2 অণুর মধ্যে বন্ধন হবে– [MB'22, BB, Din.B'19] [Ans: b]
(a) আয়নিক (b) অপোলার সমযোজী
(c) পোলার সমযোজী (d) সন্নিবেশ

58. XeF_2 যৌগে Xe এর কোন ধরনের সংকরণ ঘটে? [MB'22, Din.B'17] [Ans: d]
(a) sp (b) sp^2d (c) sp^3d^2 (d) sp^3d

59. কক্ষ তাপমাত্রায় কোনটি তরল? [MB'22] [Ans: c]
(a) F_2 (b) Cl_2 (c) Br_2 (d) I_2

60. হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিতির কারণে–[MB'22] [Ans: d]
(i) H_2O তরল
(ii) ইথানল পানিতে দ্রবীভূত হয়
(iii) ইথানয়িক এসিড ডাইমার গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	15	17	18
২য়	D		
৩য়	E	F	G

[D, E, F, এবং G মৌলের সঠিক প্রতীক নহে]

61. কোনটির সাধারণ তাপমাত্রায় অস্তিত্ব বিদ্যমান? [MB'22, RB'19] [Ans: a]
(a) D_2 (b) G_2 (c) E_3 (d) F_4

62. উদ্দীপকের— [MB'22] [Ans: c]
(i) F এর আয়নীকরণ বিভব E অপেক্ষা বেশি
(ii) DF_5 গঠন করে (iii) EF_3 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

63. কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? [MB'22, RB'19, DB'17] [Ans: b]
(a) Li_2O (b) BeO (c) CO_2 (b) Na_2O

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও;

$NH_4OH + aq \rightarrow [A] + OH^-$

64. উদ্দীপক 'A' এর জন্য প্রযোজ্য তথ্য হলো- [MB'22] [Ans: a]
(i) নেসলার দ্রবণের সাথে বাদামী অধঃক্ষেপ দেয়
(ii) এর আকৃতি চতুস্তলকীয়
(iii) এর মধ্যে সমযোজী, সন্নিবেশ ও আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

65. কোনটিতে সমযোজী বন্ধন অনুপস্থিত? [DB'21]
(a) HBr (b) H_2S (c) $BeCl_2$ (d) CaF_2
সমাধান: (d); CaF_2 আয়নিক যৌগ।

66. আয়নীকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি? [DB'21] [Ans: সঠিক উত্তর নাই]
(a) N > O > F (b) F < Cl < Br
(c) K < N < Li (d) Be > Mg > C

67. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? [DB, BB'21] [Ans: b]
(a) F (b) Cl (c) Br (d) I

68. sp-সংকরিত হলে অণুর আকৃতি কী হবে?[DB'21] [Ans: c]
(a) পিরামিডিয় (b) ত্রিকোণাকার ত্রিভুজ
(c) সরলরৈখিক (d) চতুস্তলকীয়

69. কোনটিতে পোলারায়ন বেশি ঘটবে?[DB, SB, RB, JB'21]
(a) $MgCl_2$ (b) $BeCl_2$ (c) NaCl (d) LiCl
সমাধান: (b) ; ব্যাখ্যা- ফাযানের নীতি

70. কোনটি অপোলার দ্রাবক? [DB'21, Ctg.B'17] [Ans: a]
(a) CCl_4 (b) NH_3 (c) H_2O (d) HCl

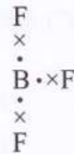
71. নিচের কোন মৌলটির প্রথম আয়নীকরণ শক্তি সর্বনিম্ন? **[RB'21, JB'19] [Ans: a]**
(a) Rb (b) K (c) Na (d) Li

72. নিচের কোন বন্ধনটি সবচেয়ে বেশি শক্তিশালী? **[RB'21] [Ans: b]**
(a) পাই-বন্ধন (b) সিগমা-বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন-বন্ধন (d) ভ্যানডার-ওয়ালস বল

73. তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম কোনটি? **[RB'21] [Ans: b]**
(a) $I > Br > Cl$ (b) $F > O > Cl$
(c) $F > Cl > O$ (d) $N > I > Br$

74. চতুস্তলকীয় আকৃতির আয়ন হল—— **[JB'22, RB, BB, MB'21, Ctg.B, SB'17] [Ans: d]**
(i) BF_4^- (ii) NH_4^+ (iii) H_3O^+
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

75. অষ্টক অসম্পূর্ণ যৌগ কোনটি? **[RB'21]**
(a) NH_3 (b) BF_3 (c) PCl_3 (d) PCl_5
সমাধান: (b) ; BF_3 তে অষ্টক পূর্ণ থাকে না।

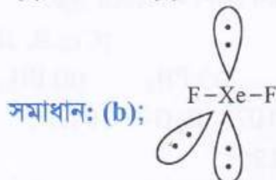


76. নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ক্ষেত্রে কোন পর্যায়বৃত্ত ধর্মের ব্যতিক্রম দেখা যায়? **[RB'21] [Ans: b]**
(a) ইলেকট্রন আসক্তি (b) আয়নীকরণ শক্তি
(c) তড়িৎ ঋণাত্মকতা (d) পারমাণবিক ব্যাসার্ধ

77. নিচের কোন যৌগটির গলনাংক সবচেয়ে বেশি? **[RB'21]**
(a) CaI_2 (b) $CaBr_2$ (c) $CaCl_2$ (d) CaF_2
সমাধান: (d); অ্যানায়নের আকার বড় হলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়ে।

78. Fe^{2+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা কতটি? **[Ctg.B'21]**
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 6
সমাধান: (c); $Fe^{2+} = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^0$

79. XeF_2 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় আছে– **[Ctg.B'21][Ans: b]**
(a) 4 (b) 3 (c) 2 (d) 1
সমাধান: (b);



উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
$MX_5 \rightleftharpoons MX_3 + X_2$
[বিয়োজন মাত্রা α ও মোট চাপ 1 atm]

80. উদ্দীপকে M এর পারমাণবিক সংখ্যা 15 হলে বিক্রিয়ক যৌগটির—— **[Ctg.B'21]**
(i) আকৃতি ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিডীয়
(ii) সংকরণ sp^3d (iii) সিগমা বন্ধন 5টি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i ও ii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii
সমাধান: (c); $X = \frac{1}{2}|V + M - C + A| = \frac{1}{2}|5 + 5| = 5$
সংকরণ sp^3d
আকৃতি হলো: ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিডাল।

81. সবচেয়ে দুর্বল বন্ধন কোনটি? **[Ctg.B'21]**
(a) সিগমা বন্ধন (b) পাই বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) আয়নিক বন্ধন
সমাধান: (c); সমযোজী ও আয়নিক বন্ধনের তুলনায় H বন্ধন দুর্বল।

82. নিম্নের কোনটির ক্ষেত্রে ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি? **[SB'21]**
(a) F_2 (b) Cl_2 (c) H_2 (d) I_2
সমাধান: (d); অ্যানায়নের আকারের ওপর বির্ভর করে।

83. নিম্নের কোনটি বৃহদাকার অণু গঠন করে? **[SB'21]**
(a) HI (b) HBr (c) HCl (d) HF
সমাধান: (d); HF যৌগ H-বন্ধন গঠন করে।

84. বেরিয়াম কার্বাইড $+ HCl \rightarrow A + B(g)$ । এখানে B এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য, এতে বিদ্যমান— **[SB'21] [Ans: b]**
(i) sp সংকরণ (ii) হাইড্রোজেন বন্ধন
(iii) s-ব্লক মৌল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) (i) ও (ii) (b) (i) ও (iii)
(c) (ii) ও (iii) (d) (i), (ii) ও (ii)
সমাধান: (উত্তর নেই); $BaC_2 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + C_2H_2$
C_2H_2 তে H একটি s-block মৌল

85. চালকোজেন মৌল কোন ব্লকের অন্তর্ভুক্ত? **[SB'21]**
(a) f (b) d (c) p (d) s
সমাধান: (c); চালকোজেন গ্রুপ-16 এর মৌলসমূহ।

86. $A^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow$ খয়েরী বর্ণের অধঃক্ষেপ A^{2+} এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। এটি– **[SB'21] [Ans:a]**
(i) অবস্থান্তর মৌল
(ii) জটিল আয়ন গঠন করে (iii) ডায়াচুম্বকীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) (i) ও (ii) (b) (ii) ও (iii)
(c) (i) ও (iii) (d) (i), (ii) ও (iii)

87. পারমাণবিক সংখ্যার ক্রম অনুসারে প্রথম অবস্থানন্তর মৌল কোনটি? [SB'21] [Ans: a]
(a) Ti (b) Cr (c)Fe (d) Ni

88. অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে– [SB'21]
(i) অর্থোনাইট্রোফেনল (ii) অর্থোনাইট্রোটলুইন
(iii) অর্থোহাইড্রক্সিবেনজালডিহাইড
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) (i), ও (ii) (b) (i) ও (iii)
(c) (ii) ও (iii) (d) (i), (ii) ও (iii)
সমাধান: (b); অন্তঃআণবিক H-বন্ধন একই অণুর দুটি ভিন্ন মূলকের মধ্যে ঘটি বলয় সৃষ্টি হরে। যেমন-(১) অর্থো নাইট্রোফেনলের $-OH$ ও $-NO_2$ গ্রুপের মধ্যে এবং (২) স্যালিসাইল অ্যালডিহাইড বা অর্থো হাইড্রোক্সি বেনজ্যালডিহাইডের $-OH$ ও $-CHO$ গ্রুপের মধ্যে বলয় সৃষ্টি হয়। (৩) স্যালিসাইলিক এসিড বা অর্থো হাইড্রক্সি বেনজয়িক এসিডের মধ্যে অন্তঃআণবিক H বন্ধন একই অণুর মধ্যে ঘটে।

89. নিচের কোন যৌগে π (পাই) বন্ধন আছে? [SB'21]
(a) CO_2 (b) PH_3 (c) PCl_5 (d) HF
সমাধান: (a); $O = C = O$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
একটি যৌগ A, যা ৩য় পর্যায় ও ১৫ নং শ্রেণির মৌলের হাইড্রাইড।

90. উদ্দীপকের অণুতে ইলেকট্রনের মধ্যে কয় ধরনের বিকর্ষণ সৃষ্টি হয়? [SB'21]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4
সমাধান: (b) ; $lp - bp$ ও $bp - bp$ বিকর্ষণ ।

91. উদ্দীপকের যৌগটিতে–
(i) $H - P - H$ বন্ধন কোণ 109.5° অপেক্ষা কম
(ii) জ্যামিতিক আকৃতি ত্রিভুজীয় পিরামিড
(iii) লুইস ক্ষারক হিসাবে কাজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii
(c) ii ও iii (d) i, ii ও iii
সমাধান: (d); প্রোটন দান করতে পারে। তাই লুইস ক্ষারক।

92. NH_4^+ আয়নের সংকরণ কোনটি? [SB'21, Ctg.B'17]
(a) dsp^2 (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp
সমাধান: (b) ; $\frac{1}{2}[5 + 4 - 1 + 0] = 4(sp^3)$

93. কোনটিতে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব সবচেয়ে বেশি? [BB'21]
(a) NH_3 (b) H_2O (c) NH_4^+ (d) H_3O^+
সমাধান: (b) ; H_2O এর O পরমাণুতে 2 জোড়া মুক্তজোড় e^- বিদ্যমান।

94. কোনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি? [BB'21]
(a) Na (b) Mg (c) Si (d) S
সমাধান: (a) ; Na এর ৩য় স্তরে e^- সংখ্যা সর্বনিম্ন।

95. একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পেলে–
(i) তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায় [BB'21] [Ans: d]
(ii) অধাবতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়
(iii) আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) (i) ও (ii) (b) (ii) ও (iii)
(c) (i) ও (iii) (d) (i), (ii), ও (iii)

96. কোনটি ফেরোম্যাগনেটিক মৌল? [BB'21]
(a) Co (b) Ti (c) Cu (d) Zn
সমাধান: (a) ; Fe, Co, Ni ফেরোম্যাগনেটিক যৌগ।

97. $M + \Delta H \rightarrow M^+ + e^-$; এখানে ΔH কোনটি? [BB'21] [Ans: b]
(a) ইলেকট্রন আসক্তি (b) আয়নিকরণ শক্তি
(c) তড়িৎ ধনাত্মকতা (d) তড়িৎ ঋণাত্মকতা

98. নিচের কোনটি অভিজাত গ্যাস? [BB'21]
(a) H_2 (b) N_2 (c) F_2 (d) Xe
সমাধান: (d); Grp – 18 গ্রুপের মৌলসমূহকে অভিজাত গ্যাস বলা হয়।

99. CO_2 যৌগের কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ন হল- [JB'21] [Ans: a]
(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) sp^3d

100. ইলেকট্রন আসক্তি নির্ভর করে- [JB'21] [Ans: d]
(i) পরমাণুর আকারের উপর (ii) ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর
(iii) অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ অর্বিটালের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

101. কোন আয়নটি আকারে বড়? [JB'21]
(a) N^{3-} (b) O^{2-} (c) F^- (d) Na^+
সমাধান: (a) ; N^{3-} এর প্রোটন সংখ্যা সবচেয়ে কম।

102. নিচের কোন যৌগটি বন্ধন কোণ সবেচেয়ে ক্ষুদ্র? [Ctg.B, JB'21]
(a) NH_3 (b) H_2O (c) PH_3 (d) BH_3
সমাধান: (c); $NH_3 \rightarrow 107°$; $H_2O \rightarrow 104.5°$; $PH_3 \rightarrow 94°, BH_3 \rightarrow 120°$

103. শরীরের মেটাবলিজমে অংশগ্রহণ করে কোন বন্ধন? [JB'21] [Ans: b]
(a) সমযোজী (b) হাইড্রোজেন
(c) সিগমা (d) পাই

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

শ্রেণি→ / পর্যায় ↓	2	13	14	17
২য়	K		N	
৩য়	L	M		X

[K, L, M, N ও X মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

104. NX_4 অণুর আকৃতি- [JB'21]
(a) ত্রিভুজাকৃতি (b) চতুস্তলকীয়
(c) সমতলীয় বর্গাকার (d) ত্রিকোণ দ্বি- পিরামিডীয়
সমাধান: (b) ; CCl_4

105. উদ্দীপকের যৌগসমূহ - [Ans: d]
(i) LX_2 ও MX_3 এর মধ্যে MX_3 এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি
(ii) KX_2 যৌগে sp সংকরায়ন ঘটে
(iii) MX_3 যৌগটি ডাইমার গঠন করতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

106. আকারের ক্ষেত্রে কোন সম্পর্কটি সঠিক? [CB'21]
(a) $Na > Na^+$ (b) $F > F^-$
(c) $Al^{3+} > Mg^{2+}$ (d) $O > O^{2-}$
সমাধান: (a) ; Na^+ এ শক্তিস্তর দুইটি, Na এর তিনটি।

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	15	17
২য়	A	B
৩য়	C	D

107. A মৌলে অযুগ্ম ইলেক্ট্রন কয়টি? [CB'21]
(a) 0 টি (b) 1 টি (c) 2 টি (d) 3 টি
সমাধান: (d); $_7N \rightarrow 1s^2\ 2s^2 2p^3$
| 1 | 1 | 1 |

108. উদ্দীপকের মৌলসমূহের ক্ষেত্রে- [CB'21]
(i) A এর হাইড্রাইড চতুস্তলকীয়
(ii) CD_5 যৌগ C এর অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে
(iii) B অপেক্ষা D এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (b) ; NH_3 এর আকার ত্রিকোণাকার পিরামিডাল।

109. নিচের কোন যৌগে তুলনামূলক সবল হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত? [CB'21] [Ans: d]
(a) ইথানল (b) হাইড্রোজেন ক্লোরাইড
(c) অ্যামোনিয়া (d) পানি

110. নিচের কোন যৌগের ক্ষারীয় মূলকের d অরবিটালে ইলেক্ট্রন আছে? [CB'21] [Ans: c]
(a) $ScCl_3$ (b) $TiCl_4$ (c) $CrSO_4$ (d) $CaSO_4$

111. $Mg(OH)_2$ এবং $Al(OH)_3$ এর মধ্যে - [CB'21]
(i) $Al(OH)_3$ অধিক সমযোজী
(ii) $Mg(OH)_2$ এর গলনাংক বেশি
(iii) $Mg(OH)_2$ অপেক্ষা $Al(OH)_3$ দুর্বল ক্ষারক
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (d); ক্যাটায়নের চার্জ বেশি হলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়ে। আবার Mg মৃৎক্ষার ধাতু।

112. কোন যৌগটিতে বন্ধন কোণ সর্বোচ্চ? [CB'21]
(a) C_2H_2 (b) C_2H_4 (c) NH_3 (d) H_2S
সমাধান: (a) ; $C_2H_2 \rightarrow 180°; C_2H_4 \rightarrow 120°;$
$NH_3 \rightarrow 107°;\ H_2S \rightarrow 92°$

113. নিচের কোন আয়নীকরণে সবচেয়ে কম শক্তি লাগে? [CB'21] [Ans: a]
(a) $K \rightarrow K^+ + e^-$ (b) $Ca \rightarrow Ca^+ + e^-$
(c) $Mg \rightarrow Mg^+ + e^-$ (d) $Na \rightarrow Na^+ + e^-$

114. নিচের কোন ধনাত্মক আয়নটি ঋণাত্মক আয়নের বেশি পোলারন ঘটাতে পারে? [Din.B'21] [Ans: d]
(a) Na^+ (b) Mg^{2+} (c) Fe^{2+} (d) Al^{3+}
সমাধান: (d); Al^{3+} এর চার্জ ঘনত্ব সর্বাধিক।

115. sp^3 সংকরণ সংঘটিত হয়-[DB'22 Din.B'21] [Ans: d]
i. CH_4-এ ii. NH_3-এ iii. H_2O-এ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
A এবং B মৌল দুটি যথাক্রমে উচ্চতর তড়িৎ ধনাত্মক এবং তড়িৎ ঋণাত্মক। AB যৌগটি A ও B মৌল দ্বারা গঠিত হয়।

116. যৌগটির প্রকৃতি — [Din.B'21] [Ans: c]
(a) সন্নিবেশ সমযোজী (b) সমযোজী
(c) আয়নিক (d) উদ্বায়ী

117. AB যৌগটি— [Din.B'21]
i. জৈব যৌগে দ্রবীভূত হয় ii. বিদ্যুৎ পরিবহন করে
iii.উচ্চ স্ফুটনাংকের যৌগ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (b) ; সমযোজী যৌগসমূহ জৈব যৌগে দ্রবীভূত হয় না।

118. নিচের কোন অরবিটালটি পাই বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে? [Din.B'21] [Ans: b]
(a) s-অরবিটাল (b) p- অরবিটাল
(c) d- অরবিটাল (d) f- অরবিটাল

119. নিচের কোনটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে কম? [Din.B'21]
(a) He (b) C (c) O (d) F
সমাধান: (a) ; He এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা শূন্য

120. $H_3N \rightarrow BF_3$-এ যে বন্ধনগুলো বর্তমান — [Din.B'21] [Ans: b]
(i) আয়নিক বন্ধন (ii) সমযোজী বন্ধন
(iii) সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	
L	ns^2	$n = 2$
M	$(n+1)s^1$	
X	ns^2np^2	
Y	ns^2np^4	

121. XY যৌগটির প্রকৃতি কীরূপ? [MB'21]
(a) বিশুদ্ধ সমযোজী (b) পোলার সমযোজী
(c) অপোলার সমযোজী (d) আয়নিক
সমাধান: (b) ; XY যৌগটি হল CO; CO যৌগে C ও O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.5 ও 3.5; তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (3.5-2.5) বা, 1.0, যা 0.5 অপেক্ষা বেশি, কিন্তু 1.7 অপেক্ষা কম। অতএব, CO যৌগটি পোলার সমযোজী।

122. LY অপেক্ষা M_2Y এর- [MB'21]
(i) গলনাংক বেশি (ii) পানিতে দ্রাব্যতা বেশি
(ii) সমযোজী ধর্ম কম
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (d); Na_2O অধিক আয়নিক বৈশিষ্ট্য দেখায়।

123. $BeCl_2$ এর অণুর আকৃতি কীরূপ? [MB'21]
(a) চতুস্তলকীয় (b) ত্রিকোণাকার
(c) সরলরৈখিক (d) পিরামিডীয়
সমাধান: (c); $BeCl_2$ এ sp সংকরণ হয়।

124. NH_4^+ আয়নের বন্ধন কোণ কত ডিগ্রী? [MB'21]
(a) 104.5 (b) 107 (c) 109.5 (d) 120
সমাধান: (c); NH_4^+ এ sp^3 সংকরায়ন হয়।

125. কোন যৌগের জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবাহিতা বেশি? [MB'21]
(a) LiCl (b) NaCl (c) $CaCl_2$ (d) CCl_4
সমাধান: (b) ; NaCl অধিক আয়নিক বৈশিষ্ট্য দেখায়। তাই NaCl পানিতে সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে Na^+ ও Cl^- আয়ন তৈরি করে।

126. s ব্লকের অন্তর্ভুক্ত মৌলের সংখ্যা কয়টি? [MB'21] [Ans: d]
(a) 6 (b) 7 (c) 10 (d) 14

127. কোন যৌগে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা সর্বোচ্চ? [MB'21]
(a) NH_3 (b) H_2O (c) HCl (d) H_2S
সমাধান: (c); HCl যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা 6

128. SO_3 যৌগে উপস্থিত- [MB'21]
(i) সমযোজী বন্ধন (ii) সন্নিবেশ বন্ধন
(ii) পাই বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (d); $SO_3 \rightarrow O = S\genfrac{}{}{0pt}{}{\nearrow O}{\searrow O}$

129. Cl(17) কোন ব্লকের মৌল? [MB'21] [Ans: b]
(a) s-ব্লক (b) p-ব্লক (c) d-ব্লক (d) f-ব্লক

নিচে উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
L	ns^2	-
M	$(n+1)s^2$	-
Y	ns^2np^5	3.0

130. Y_2 যৌগটির প্রকৃতি- [DB'19] [Ans: d]
(a) আয়নিক (b) অপোলার সমযোজী
(c) পোলার সমযোজী (d) বিশুদ্ধ সমযোজী

131. LY_2 অপেক্ষা MY_2 এর- [DB'19]
(i) গলনাংক বেশি (ii) পানিতে দ্রাব্যতা বেশি
(iii) সমযোজী ধর্ম বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (a) ; গ্রুপ 1,2 এর জন্য একই গ্রপে উপর থেকে নিচে গেলে পরমাণুর আকার বাড়ে। আয়নিক ধর্মও বাড়ে।

132. নিচের কোনটিতে অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা $-\frac{1}{2}$? [DB'19] [Ans: d]
(a) Na_2O_2 (b) H_2O_2 (c) F_2O (d) KO_2

133. নিচের কোনটি রঙিন যৌগ? [DB'19] [Ans: b]
(a) $MgCl_2$ (b) $CoCl_2$ (c) Cu_2Cl_2 (d) $ScCl_3$

134. কোনো গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে নামলে মৌলের- [DB'19] [Ans: d]
(i) অধাতব বৈশিষ্ট্য হ্রাস পায়
(ii) ধাতুর সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়
(iii) আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

135. Cr পরমাণুতে বিদ্যমান বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা- [DB'19] [Ans: c]
(a) 4 (b) 5 (c) 6 (d) 7

136. বরফের একটি অক্সিজেন পরমাণুতে কয়টি H- বন্ধন বিদ্যমান? [DB'19] [Ans: a]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

137. কোন অক্সাইডটি সবচেয়ে বেশি অম্লধর্মী? [RB'19] [Ans: b]
(a) P_2O_3 (b) Cl_2O_7 (c) SO_3 (d) CO_2

138. আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রমের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [RB'19] [Ans: c]
(a) $MgO > Al_2O_3 > Na_2O$
(b) $Al_2O_3 > Na_2O > MgO$
(c) $Na_2O > MgO > Al_2O_3$
(d) $MgO > Na_2O > Al_2O_3$

139. নিচের আয়নগুলোর মধ্যে কোনটির আকার সবচেয়ে ছোট? [RB'19] [Ans: b]
(a) Cl^- (b) F^- (c) O^{2-} (d) N^{3-}

140. কোন যৌগের বন্ধন কোণ বড়? [RB'19] [Ans: c]
(a) NH_3 (b) H_2O (c) BCl_3 (d) NF_3

141. $BeCl_2$ যৌগে বন্ধন কোণ কত? [Ctg.B'19] [Ans: d]
(a) 104.5° (b) 107° (c) 109° (d) 180°

142. বেনজিনে সিগমা বন্ধন কয়টি? [Ctg.B'19] [Ans: b]
(a) 10 টি (b) 12 টি (c) 14 টি (d) 16 টি

143 কোনটির আয়নিক ব্যাসার্ধ সর্বনিম্ন? [Ctg.B'19] [Ans: c]
(a) O^{2-} (b) Na^+ (c) Al^{3+} (d) Mg^{2+}

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$(n-1)s^1$
B	ns^2np^4
X	$(n+1)s^2(n+1)p^4$

এখানে, $n = 2$

144. A_2B ও A_2X এর ভৌত অবস্থা ভিন্নতার কারণ- [Ctg.B'19, CB'17] [Ans: c]
(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) সন্নিবেশ বন্ধন

145. A_2X যৌগের ক্ষেত্রে - [Ctg.B'19, CB'17] [Ans: b]
(i) sp^3 সংকরণ ঘটে (ii) বন্ধন কোণ 104.5°
(iii) অণুতে ২টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

146. A ও B এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান যথাক্রমে 2.1 ও 2.5 হলে A ও B দ্বারা গঠিত যৌগটি- [Ctg.B'19] [Ans: c]
(i) পোলার (ii) অপোলার (iii) সমযোজী
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

147. কোনটি অবস্থান্তর মৌল নয়? [SB'19] [Ans: d]
(a) V (b) Cr (c) Fe (d) Zn

148. আয়নীকরণ বিভব, ইলেকট্রন আসক্তি ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার উপর প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামকসমূহ হলো- [SB'19] [Ans: d]
(i) বহিস্থ ইলেকট্রন বিন্যাস
(ii) আচ্ছাদন প্রভাব
(iii) পারমাণবিক সংখ্যা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

149. বন্ধন কোণের সঠিকক্রম কোনটি? [S.B'19] [Ans: c]
(a) $CH_4 > NH_3 > H_2S > H_2O$
(b) $NH_3 > H_2O > H_2S > CH_4$
(c) $CH_4 > NH_3 > H_2O > H_2S$
(d) $H_2S > H_2O > NH_3 > CH_4$

150. কোন যৌগটি বেশি আয়নিক? [B.B'19, Ctg.B'17] [Ans: d]
(a) LiCl (b) NaCl (c) KCl (d) RbCl

151. কোন অক্সাইডটি ক্ষারধর্মী? [B.B'19] [Ans: b]
(a) Al_2O_3 (b) MgO (c) SiO_2 (d) P_2O_5

152. H বন্ধনের কারণে যৌগের - [B.B'19] [Ans: d]
(i) স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায় (ii) পানিতে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়
(iii) ডাইমার গঠন সম্ভব হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

153. A(5) ও B (7) মৌলের ক্লোরাইডের ক্ষেত্রে- [B.B'19]
(i) BCl_3 অপেক্ষা ACl_3 এর বন্ধন কোণ বড় (ii) উভয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ একই
(iii) উভয়ের জ্যামিতিক আকৃতি একই
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: সঠিক উত্তর (i)

154. $AlCl_3$ যৌগের- [JB'19] [Ans: b]
(i) ডাইমারে 16 জোড়া ইলেকট্রন আছে
(ii) উর্ধ্বপাতন তাপমাত্রা $180°C$
(iii) বন্ধন কোণ 120°
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii,iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

155. কোন মৌলটি প্যারাম্যাগনেটিক? [JB'19] [Ans: c]
(a) Cr (b) Mn (c) Ti (d) Zn

156. $CaN_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + X$; X যৌগটি কী? [JB'19] [Ans: d]
(a) NO_2 (b) HNO_3 (c) N_2 (d) NH_3

156. C_2H_4 যৌগে কার্বন পরমাণুদ্বয়ের কোন ধরনের সংকরণ ঘটে? [JB'19] [Ans: b]
(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) dsp^2

157. কোন মৌলটি সর্বোচ্চ জারণ সংখ্যা দেখায়? [JB'19] [Ans: b]
(a) Cr (b) Mn (c) Co (d) V

158. ফসফরাস ট্রাই ক্লোরাইড এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে মুক্ত ও বন্ধন ইলেকট্রন জোড় কয়টি? [C.B'19] [Ans: d]
(a) ২, ৪ (b) ২, ৩ (c) ১, ৪ (d) ১, ৩

159. কোনটির ১ম আয়নীকরণ শক্তি বেশি? [C.B'19] [Ans: c]
(a) B (b) C (c) N (d) O

160. কোনটির বিয়োজন তাপমাত্রা সবচেয়ে কম? [C.B'19] [Ans: b]
(a) Na_2CO_3 (b) $MgCO_3$ (c) K_2CO_3 (d) $BaCO_3$

উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইডের সাথে আলাদাভাবে X^{2+}, Y^{2+} ও Z^{3+} এর বিক্রিয়ায় যথাক্রমে সাদা, বাদামী ও গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়।

161. উদ্দীপক মতে কোনটি প্যারাচুম্বকত্ব ধর্ম প্রদর্শন করবে? [C.B'19]
(a) X, Y (b) Y, Z (c) X, Z (d) X, Y I Z
সমাধান: (b) ; সাদা অধঃক্ষেপ তৈরি করে Zn যা ডায়াচৌম্বক।

162. কোন যৌগটি আয়নিক হাইড্রাইড? [Din.B'19] [Ans: c]
(a) H_2O (b) H_2S (c) NaH (d) HI

163. $[Cr(H_2O)_4Cl_2]Br$ এ Cr এর জারণ মান কত? [Din.B'19] [Ans: b]
(a) +2 (b) +3 (c) +4 (d) +6

164. কোনটির ১ম আয়নীকরণ শক্তি বেশি? [Din.B'19] [Ans: d]
(a) Be (b) C (c) O (d) N

165. কোন মৌলে সর্বাধিক সংখ্যক অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে? [Din.B'19] [Ans: d]
(a) Co (b) Fe (c) Mn (d) Cr

উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	n-এর মান
L	ns^1	$n = 3$
M	ns^2	
Q	$nd^{10}(n+1)s^1$	
R	ns^2np^5	

[এখানে, L, M, Q, R মৌলগুলোর প্রচলিত প্রতীক নয়]

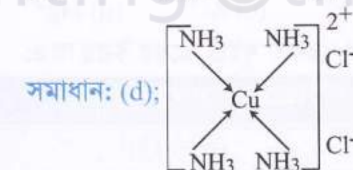
166. উদ্দীপক মতে- [Din.B'19] [Ans: a]
(i) 'Q' অবস্থান্তর মৌল
(ii) LR অপেক্ষা MR_2 পানিতে কম দ্রবণীয়
(iii) LR অপেক্ষা QR এর গলনাংক বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

167. কোনটির আয়নিক আকার সবচেয়ে ছোট? [Din.B'19] [Ans: b]
(a) Na^+ (b) Mg^{2+} (c) F^- (d) O^{2-}

168. পোলার দ্রাবকে দ্রব্যতার সঠিক ক্রম কোনটি? [Din.B'19] [Ans: b]
(a) $SiCl_4 > AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$
(b) $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$
(c) $MgCl_2 > AlCl_3 > NaCl > SiCl_4$
(d) $AlCl_3 > SiCl_4 > MgCl_2 > NaCl$

169. নিচের কোন আয়নটি রঙিন যৌগ গঠন করে? [All B.'18] [Ans: c]
(a) Cu^+ (b) Sc^{3+} (c) Ni^{2+} (d) Zn^{2+}

170. নিচের কোনটির জ্যামিতিক গঠন সরলরৈখিক? [All B.'18]
(a) BCl_3 (b) H_2O (c) $CH_3 - CH_3$ (d) CO_2
সমাধান: (d); $O = C = O$

171. $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ যৌগে মোট কয়টি বন্ধন বিদ্যমান? [All B.'18]
(a) 6 (b) 8 (c) 14 (d) 18
সমাধান: (d);


172. অষ্টক অসম্পূর্ণ যৌগগুলো হলো- [All B.'18] [Ans: b]
(i) NH_3 (ii) BF_3 (iii) $AlCl_3$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

173. পর্যায় সারণিতে d-ব্লক মৌলের সংখ্যা কতটি? [D.B'17] [Ans: c]
(a) 28টি (b) 36টি (c) 41টি (d) 44টি

174. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর কি ধরনের সংকরণ ঘটে? [D.B'17] [Ans: d]
(a) sp^3d^2 (b) sp^3d (c) sp^3d^3 (d) d^2sp^3

উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	2	13
3	X	Z
4	A	Y

175. উদ্দীপকের মৌলসমূহের মধ্যে– [D.B'17] [Ans: d]
(i) A এর চেয়ে X এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি
(ii) Z এর ক্লোরাইড যৌগের জলীয় দ্রবণ অম্লীয়
(iii) Z^{3+} এর পোলারন ক্ষমতা, X^{2+} এর পোলারন ক্ষমতা অপেক্ষা বেশী
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

176. অষ্টক সম্পূর্ণ যৌগ হল– [D.B'17] [Ans: c]
(i) H_2O (ii) BCl_3 (iii) NCl_3
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

177. কোন অরবিটালের অধিক্রমণের ফলে C_2H_4 যৌগে π বন্ধন গঠিত হয়? [D.B'17] [Ans: c]
(a) $sp^2 - sp^2$ (b) $sp^2 - s$
(c) $2p_z - 2p_z$ (d) $2p_y - 2p_y$

178. কোন যৌগটি পানিতে অধিক দ্রবণীয়? [R.B'17] [Ans: b]
(a) AgCl (b) AgF (c) AgBr (d) AgI

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

শ্রেণী→ / পর্যায়↓	VA	VIA
২য়	A	B
৩য়	X	Y

179. কোন তথ্যটি উদ্দীপকের সকল মৌলের জন্য প্রযোজ্য? [R.B'17] [Ans: a]
(a) ডান থেকে বামে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়
(b) 'A' ও 'X' মৌলদ্বয় পেন্টাহ্যালাইড গঠন করে
(c) প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায়
(d) কক্ষ তাপমাত্রায় দ্বিপরমাণুক

180. উদ্দীপক অনুসারে– [R.B'17] [Ans: d]
(i) AB_2 যৌগ অম্লধর্ম প্রদর্শন করে
(ii) X_2B_5 যৌগের নিরুদন ধর্ম আছে
(iii) YB_3 যৌগের ক্ষারকত্ব-২
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

181. হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে– [R.B'17] [Ans: d]
(i) HF তরল (ii) ইথানল পানিতে দ্রবণীয় (iii) ইথানয়িক এসিড ডাইমার গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

182. $AlCl_3$ যৌগটি হল– [R.B'17] [Ans: d]
(i) লুইস এসিড (ii) অষ্টক অপূর্ণ
(iii) জলীয় দ্রবণে অম্লধর্মী
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

183. হাইড্রোনিয়াম আয়নে কোন কোন বন্ধন বিদ্যমান? [R.B'17] [Ans: b]
(a) আয়নিক ও সমযোজী
(b) সমযোজী ও সন্নিবেশ
(c) আয়নিক ও সন্নিবেশ
(d) আয়নিক ও হাইড্রোজেন বন্ধন

184. H_2O অণুর আকৃতি V হওয়ার কারণ- [Ctg.B'17][Ans:c]
(i) দুইটি O – H বন্ধন থাকে
(ii) অক্সিজেনের দুইটি মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন থাকে
(iii) তিনটি বন্ধন জোড় ইলেক্ট্রন থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) ii, iii

উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুইটি নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ / পর্যায়	1	16	17
1	A	–	–
2	–	X	Z
3	–	Y	–

185. উদ্দীপকের মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম কোনটি? [Ctg.B'17] [Ans: a]
(a) Z > X > Y > A (b) Z > Y > X > A
(c) Y > A > X > Z (d) A > Y > X > Z

186. X, Y ও Z এর সহিত A এর যৌগগুলোর মধ্যে কক্ষ তাপমাত্রায় কোনগুলো কঠিন ও তরল? [Ctg.B'17]
(i) AX ও AY (ii) AX ও AZ
(iii) AY ও AZ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) iii (d) i, ii, iii
সমাধান: কক্ষ তাপমাত্রায় কোনোটির কঠিন অবস্থা নেই। সুতরাং প্রশ্নে সঠিক উত্তর নেই।

187. Fe^{2+} আয়নে d অরবিটালে ইলেকট্রন সংখ্যা কয়টি? [Ctg.B'17] [Ans: b]
(a) 7 (b) 6 (c) 5 (d) 4

188. নিম্নের কোন যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা সর্বোচ্চ? [SB'17] [Ans: a]
(a) HCl (b) NH_3 (c) H_2O (d) H_2S

189. "পোলারায়নের" সাথে সম্পর্কিত কোনটি? [SB'17] [Ans: b]
(a) হাইড্রোজেন বন্ধনযুক্ত যৌগ
(b) সমযোজী যৌগ
(c) সন্নিবেশ যৌগ
(d) আয়নিক যৌগ

190. পর্যায় সারণির জনক কে? [SB'17] [Ans: b]
(a) লোথার মেয়ার (b) মেন্ডেলিফ
(c) মোসলে (d) রাদারফোর্ড

191. নিম্নের কোন মৌলটির জারণ সংখ্যা সর্বোচ্চ হতে পারে? [SB'17] [Ans: c]
(a) ভ্যানাডিয়াম (b) কোবাল্ট
(c) ক্রোমিয়াম (d) আয়রন

192. নিম্নের কোন মৌলের দ্বিতীয় আয়নীকরণ বিভব মান সর্বোচ্চ? [SB'17] [Ans: b]
(a) নিয়ন (b) সোডিয়াম (c) নাইট্রোজেন (d) অক্সিজেন

193. নিচের কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি p-ব্লক মৌল নয়? [BB'17] [Ans: a]
(a) He (b) Ne (c) Ar (d) Kr

উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

শ্রেণি / পর্যায়	15	16	17	18
দ্বিতীয়	L	E	R	Ne
তৃতীয়	M	G	Q	Ar

194. উদ্দীপকের GQ_4 যৌগটির G পরমাণুতে কতটি মুক্ত ইলেকট্রন আছে? [BB'17] [Ans: b]
(a) 1 (b) 2 (c) 4 (d) 6

195. উদ্দীপকের আলোকে নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর: [BB'17] [Ans: a]
(i) আয়নীকরণ শক্তির ক্রম $L > E$
(ii) ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম $Q > R$
(iii) MQ_3 ডাইমার গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

196. PH_4^+ আয়নে P পরমাণুর সংকরণ কোনটি? [JB'17] [Ans: d]
(a) sp^2d (b) sp^3d (c) sp^2 (d) sp^3

197. SO_2 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ অবস্থা- [JB'17] [Ans: c]
(a) sp^3d (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp

198. মৌলের পরমাণুর কোনটিতে সর্বোচ্চ ৬ টি ইলেকট্রন থাকতে পারে? [JB'17]
(a) ১টি d- অরবিটাল (b) ১টি p- উপস্তরে
(c) ৩য় স্তরে (d) যোজ্যতা স্তরে
সমাধান: (b) ; $2(2l + 1) = 2(2.1 + 1) = 6$

199. বন্ধন কোণের কোন ক্রমটি সঠিক? [JB'17] [Ans: a]
(a) $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$
(b) $PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > NH_3$
(c) $AsH_3 > SbH_3 > NH_3 > PH_3$
(d) $SbH_3 > NH_3 > PH_3 > AsH_3$

200. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন? [JB'17][Ans: c]
(a) F (b) O (c) Ca (d) Si

201. কোন মৌলটি অম্লীয় অক্সাইড ও অম্লীয় হাইড্রাইড গঠন করে? [JB'17] [Ans: d]
(a) সোডিয়াম (b) ম্যাগনেসিয়াম
(c) নাইট্রোজেন (d) সালফার

202. দুটি মৌল A ও B। এদের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ যথাক্রমে r_A ও r_B এবং সমযোজী বন্ধন দূরত্ব d_{AB}। নিচের কোনটি সঠিক? [JB'17] [Ans: c]
(a) $r_A + r_B = d_{AB}$ (b) $r_A + r_B < d_{AB}$
(c) $r_A + r_B > d_{AB}$ (d) $r_A + r_B \leq d_{AB}$

203. নিচের কোন যৌগের আকৃতি সরলরৈখিক? [CB'17][Ans: a]
(a) কার্বন ডাই-অক্সাইড
(b) জেনন টেট্রা ক্লোরাইড
(c) ফসফরাস পেন্টা ক্লোরাইড
(d) বোরন ট্রাই ফ্লোরাইড

204. নিচের কোনটির আকার ছোট? [CB'17] [Ans: a]
(a) O (b) N (c) C (d) Li

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
i. $A^{n+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow C$ (লালচে অধঃক্ষেপ)
ii. $B^{n+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow D$ (সাদা অধঃক্ষেপ)
$(n=2)$

205 B^{n+} আয়নটির ক্ষেত্রে- [CB'17] [Ans: a]
(i) d ব্লকের মৌল
(ii) চতুস্তলকীয় যৌগ গঠন করে
(iii) প্যারা চৌম্বক ধর্ম প্রদর্শন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

206. আয়নিকরণ বিভবের ক্ষেত্রে কোন ক্রমটি সঠিক? [Din.B'17] [Ans: d]
(a) $O < N < B < Be$ (b) $N < O < Be < B$
(c) $Be < B < O < N$ (d) $B < Be < O < N$

207. নিচের কোন যৌগটির গলনাংক ও স্ফুটনাংকের মান সবচেয়ে বেশি ? [Din.B'17] [Ans: a]
(a) $CaCl_2$ (b) $FeCl_2$
(c) $CuCl_2$ (d) $ZnCl_2$

208. sp^3 সংকরণ ঘটে – [Din.B'17] [Ans: c]
(i) BF_3 (ii) BH_4^- (iii) H_2O
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii
(c) ii, iii (d) i, ii ,iii

209. বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যার ক্রম কোনটি সঠিক ? [Din.B'17] [Ans: a]
(a) $Mn^{2+} > Fe^{2+} > Cr^{3+}$
(b) $Mn^{2+} > Cr^{3+} > Fe^{2+}$
(c) $Fe^{2+} > Cr^{3+} > Mn^{2+}$
(d) $Cr^{3+} > Mn^{2+} > Fe^{2+}$

210. মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণিতে কতটি পর্যায় ছিল ? [Din.B'17] [Ans: b]
(a) 5 (b) 7 (c) 9 (d) 12

211. তুঁতের আণবিক গঠনে কত প্রকার বন্ধন বিদ্যমান ? [Din.B'17] [Ans: a]
(a) 4 (b) 3 (c) 2 (d) 1

MCQ: বিভিন্ন লেখকের মূল বইয়ের অনুশীলনীর MCQ প্রশ্ন ও সমাধান:

ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার

01. কোনো মৌলের পরমাণু যোজ্যতা স্তরে ns^2np^5 ইলেকট্রন বিন্যাস থাকলে ঐ মৌলের অবস্থান পর্যায় সারণিতে কোন গ্রুপ হবে? [Ans: c]
(a) 15(5A) (b) 5(5B) (c) 17(7A) (d) 2(A)

02. $_{39}Y$ মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান- [Ans: c]
(a) পর্যায়-5 গ্রুপ-1 (b) পর্যায়-5 গ্রুপ-2
(c) পর্যায়-5 গ্রুপ-3 (d) পর্যায়-5 গ্রুপ-13

03. কোন ইলেকট্রন বিন্যাসটি সঠিক?
(a) Zn^{2+} : $[Ar]3d^{10}$ (b) Ni^{2+}: $[Ar]3d^64s^2$
(c) Fe^{2+}: $[Ar]3d^44s^2$ (d) Cu^{2+}: $[Ar]3d^64s^1$
সমাধান: (a); Ni^{2+}: $[Ar]3d^64s^0$
Fe^{2+}: $[Ar]3d^64s^0$
Cu^{2+}: $[Ar]3d^44s^0$

04. প্রথম p-ব্লক মৌল কোনটি? [Ans: a]
(a) B (b) C (c) S (d) N

05. s-ব্লক মৌল কোনটি? [Ans: b]
(a) Al (b) K (c) Mn (d) As

06. 'd' ব্লকের প্রথম মৌল কোনটি? [Ans: d]
(a) V (b) Cr (c) Mn (d) Sc

07. কোনগুলো অপধাতু? [Ans: a]
(a) Si, Ge, As (b) Na, K. Ca
(c) Mg. Al, Sb (d) Ne, Fe, Ni

08. কোনটি মৃৎক্ষার ধাতু? [Ans: a]
(a) Sr (b) Cs (c) Sc (d) Si
সমাধান: (a); s-block এর ১ম মৌল H
p-block এর ১ম মৌল B

09. বিরল মৃত্তিকা ধাতু কোন গ্রুপে অবস্থিত?
(a) গ্রুপ-1 (b) গ্রুপ-2 (c) গ্রুপ-3 (d) গ্রুপ-4
সমাধান: (c); f ব্লকভুক্ত ল্যান্থানাইড মৌলগুলোকে বিরল মৃত্তিকা ধাতু বলা হয়। যেমন: $_{57}La$, $_{58}Ce$, $_{59}Pr$, $_{60}Nd$ ইত্যাদি। এরা গ্রুপ-3 তে অবস্থিত।

10. পর্যায় সারণির কোন গ্রুপের মৌলগুলো তীব্র জারক? [Ans:c]
(a) গ্রুপ-1 (b) গ্রুপ-2 (c) গ্রুপ-17 (d) গ্রুপ-16

11. নিচের কোন যুগলের দুইটি মৌলই অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটাতে পারে? [Ans: d]
(a) Al ও S (b) Al ও Si (c) Al ও Sb (d) Si ও P

12. ns^1 যোজ্যতার মৌল পানিসহ বিক্রিয়ায় কোনটি উৎপন্ন করে? [Ans: b]
(a) এসিড (b) ক্ষার (c) লবণ (d) ক্ষারক

13. কোন যৌগটি সম্ভব নয়?
(a) AlN (b) NCl_5 (c) Ca_3N_2 (d) PCl_5
সমাধান: (b); অসম্পূর্ণ d-অরবিটাল না থাকায় NCl_5 গঠিত হয় না।

14. Ni^{2+} আয়নে অযুগ্ম বা বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা কয়টি? [Ans: d]
(a) ৮টি (b) ৬টি (c) ৪টি (d) ২টি

15. কোনটি Mn ধাতুর অস্থিতিশীল জারণ মান?
(a) +2 (b) +7 (c) +4 (d) +3
সমাধান: (d); Mn^{3+} এর তুলনায় Mn^{4+} এর স্থিতিশীল হওয়ার প্রবনতা বেশি। তাই Mn^{4+} আগে স্থিতিশীল হবে।

16. $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ এ Cu এবং NH_3 এর মধ্যে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? [Ans: c]
(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন
(c) সন্নিবেশ বন্ধন (d) ধাতব বন্ধন

17. কোনটি রঙিন যৌগ?
(a) $CuCl_2$ (b) $COCl_2$ (c) $ScCl_3$ (d) $MgCl_2$
সমাধান: (a); Cu অবস্থান্তর মৌল

18. নিচের কোনটির ক্ষেত্রে d- অরবিটালের অস্তিত্ব বিদ্যমান? [Ans: d]
(a) K (b) Ca
(c) Ar (a) Sc

19. পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ে বাম হতে ডান দিকের মৌলগুলোর ক্ষেত্রে কোন তথ্যটি সঠিক? [Ans: a]
(a) আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়
(b) ইলেকট্রন আসক্তি হ্রাস পায়
(c) তড়িৎ ঋণাত্মকতা অপরিবর্তিত থাকে
(d) পরমাণুর আকার বাড়তে থাকে

20. কোন মৌলের প্রথম আয়নীকরণ বিভব সবচেয়ে বেশি?
(a) Na (b) K (c) Rb (d) Li
সমাধান: (d); আয়নীকরণ বিভবের বৃদ্ধির ক্রম: Li > Na > K > Rb > Cs.

21. আয়নীকরণ শক্তির সঠিক ক্রম কোনটি? [Ans: d]
(a) $E_1 < E_3 < E_2$ (b) $E_1 > E_2 > E_3$
(c) $E_3 > E_1 > E_2$ (d) $E_1 < E_2 < E_3$

22. আয়নীকরণ বিভবের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
(a) Be < B (b) Mg < Al
(c) N < O (d) S < P
সমাধান: (d); p এর e^- বিন্যাস অর্ধপূর্ণ, অধিক স্থিতিশীল

23. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন? [Ans: c]
(a) F (b) O (c) Ca (d) Si

24. পাউলিং স্কেলে অক্সিজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান কত?
(a) 2.5 (b) 3.0 (c) 3.5 (d) 4.0
সমাধান: (c); পাউলিং স্কেল মতে, ২য় পর্যায়ের মৌলসমূহের তড়িৎ ঋণাত্মক হলো : Li = 1.0, Be= 1.5, B = 2.0, C= 2.5, N = 3.0, O= 3.5, F=4.0.

25. তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্ষেত্রে সঠিক ক্রম হবে?
(a) Mg > Al < Si (b) Si < S < Na
(c) Na > Mg > Al (d) Si < S < Cl
সমাধান: (d); একই পর্যায়ে যত বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় তত মৌলের তড়িৎ ধনাত্মক বৃদ্ধি পায়।

26. কোন অক্সাইডটি অম্লধর্মী? [Ans: a]
(a) SiO_2 (b) Al_2O_3 (c) H_2O (d) Na_2O
সমাধান: (a); 29th ইলেকট্রন 3d তেই যাই, সুতরাং, উত্তর সঠিক

27. গ্রাফাইটে কোন ধরনের সংকরণ ঘটে? [Ans: b]
(a) sp^3 (b) sp^2 (c) sp (d) sp^3d

28. NH_4^+ ও PH_4^+ আয়নের সংকরায়ণ কোনটি? [Ans: c]
(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) sp^3d

29. যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুটি d^3sp^3 সংকরিত হলে আকৃতি কিরূপ হয়?
(a) ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিড (b) পঞ্চভুজীয় দ্বি-পিরামিডীয়
(c) অষ্টতলকীয় (d) সমতলীয় বর্গাকার
সমাধান: (b); অরবিটালসমূহের বিভিন্ন ধরনের সংকরণ হতে পারে; যেমন-

সংকরণ	আকৃতি
১. sp^3 সংকরণ	চতুস্তলকীয় গঠন
২. sp^2 সংকরণ	সমতলীয় ত্রিভুজাকার গঠন
৩. sp সংকরণ	সরলরৈখিক গঠন
৪. sp^2d সংকরণ	সমতলীয় বর্গাকার গঠন
৫. sp^3d সংকরণ	ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিড গঠন
৬. sp^3d^2 সংকরণ	অষ্টতলকীয় গঠন
৭. sp^3d^3 সংকরণ	পঞ্চভুজীয় দ্বিপিরামিড গঠন
৮. d^2sp^3 অথবা sp^3d^2 সংকরণ	অষ্টতলীয় গঠন

30. কোন সংকরায়ণ হলে π বন্ধন গঠিত হয়? [Ans: b]
(a) sp^3 (b) sp^2 (c) dsp^2 (d) d^2sp^2

31. নিচের কোন যৌগটিতে সঞ্চরণ অক্ষম পাই (π) ইলেকট্রন আছে? [Ans: a]
(a) C_2H_4 (b) C_2H_6 (c) C_6H_6 (d) C_3H_8

32. CH_4, NH_3 ও H_2O এর বন্ধন কোণের ক্রম-
(a) $NH_3 > CH_4 > H_2O$ (b) $CH_4 > NH_3 > H_2O$
(c) $H_2O > NH_3 > CH_4$ (d) $CH_4 > H_2O > NH_3$
সমাধান: (b); বন্ধন কোন: $CH_4 \rightarrow 109.5°$
$NH_2 \rightarrow 107°; H_2O \rightarrow 104.5°$

33. XeF_6 যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা কয়টি? [Ans: a]
(a) ১ টি (b) ২ টি (c) ৩ টি (d) ৪ টি

34. নিচের কোন যৌগের অণুতে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বা নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল সংখ্যা সর্বাধিক? [Ans: a]
(a) HCl (b) NH_3 (c) H_2O (d) H_2S

35. NH_3 অণুর জ্যামিতিক আকৃতি বিকৃত চতুস্তলকীয় হওয়ার কারণ কী? [Ans: c]
(a) বন্ধন জোড়-বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণ
(b) বন্ধন জোড়-মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের আকর্ষণ
(c) বন্ধন জোড়-মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণ
(d) বন্ধন জোড়-বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের আকর্ষণ

35. নিচের কোনটির গলনাঙ্ক সবচেয়ে কম? [Ans: b]
(a) NaCl (b) $AlCl_3$ (c) KCl (d) $CaCl_2$

36. নিচের কোন আয়নের পোলারায়ন কম ঘটে?
(a) Cl^- (b) F^- (c) Br^- (d) I^-
সমাধান: (b); একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে অ্যানায়নের পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বাড়ে।

37. নিচের কোন সালফেট লবণ পানিতে অদ্রবণীয়? [Ans: d]
(a) $CuSO_4$ (b) Na_2SO_4
(c) $Al_2(SO_4)_3$ (d) $BaSO_4$

38. আয়নিক বন্ধনে ক্যাটায়নের পোলারায়ন ক্ষমতার ক্রম নিম্নের কোনটি সঠিক? [Ans: a]
(a) $H^+ > Na^+ > K^+$ (b) $H^+ > K^+ > Na^+$
(c) $K^+ > Na^+ > H^+$ (d) $Na^+ > K^+ > H^+$

39. নিম্নের যৌগগুলোর কোনটিতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য সবচেয়ে বেশি?
(a) NaCl (b) CsF (c) $CaCl_2$ (d) $AlCl_3$
সমাধান: (d); ফাজানের নীতি অনুসারে ক্যাটায়নের চার্জ যত বেশি পোলারায়ন তত বেশি হয়।

40. কোনটি পোলার অণু? [Ans: c]
(a) CH_4 (b) CCl_4 (c) H_2O (d) H_2S

41. হাইড্রোজেন বন্ধন থাকে কোন যৌগটিতে?
(a) NH_3 (b) CH_4 (c) H_2S (d) HI
সমাধান: (a); H-BOND এ H এর সাথে N, O, F যুক্ত থাকে।

42. ইথানয়িক এসিডের ডাইমারে কয়টি হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান? [Ans: b]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

43. H-বন্ধন ঘটে না নিচের কোন যৌগে?
(a) CH_4 (b) NH_3 (c) HF (d) H_2O
সমাধান: (a); N, O ও F থাকলে হাইড্রোজেন বন্ধন ঘটে।

44. ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বলের অণুসমূহ- [Ans: b]
(a) পোলার সমযোজী (b) অপোলার সমযোজী
(c) আয়নিক (d) ডাইপোল

45. হাইড্রাসিডের তীব্রতা ____ ওপর নির্ভর করে।
(a) কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা
(b) কেন্দ্রীয় পরমাণুর চার্জ ঘনত্ব
(c) অ্যানায়নের আকার
(d) ক্যাটায়নের আকার
সমাধান: (c); HI > HBr > HCl > HF.

46. পানিগ্রাহী পদার্থ কোনটি? [Ans: b]
(a) NaCl (b) $CaCl_2$ (c) $MgCl_2$ (d) $ZnCl_2$

47. নিচের এসিডগুলোর মধ্যে কোনটি পাইরো এসিড? [Ans: d]
(a) $HClO_4$ (b) H_3PO_3
(c) H_2SO_4 (d) $H_2S_2O_7$

48. নিচের এসিডগুলোর মধ্যে কোনটি 'হাইপো' এসিড? [Ans:b]
(a) H_3PO_3 (b) H_3PO_2 (c) H_3PO_4 (d) HPO_3

49. হাইড্রোনিয়াম আয়নে কোন কোন বন্ধন বিদ্যমান? [Ans: b]
(a) আয়নিক ও সমযোজী বন্ধন
(b) সমযোজী ও সন্নিবেশ বন্ধন
(c) আয়নিক ও সন্নিবেশ বন্ধন
(d) আয়নিক ও H- বন্ধন

50. নিচের কোনটি অধিক শক্তিশালী ক্ষার? [Ans: b]
(a) NaOH (b) KOH
(c) $Ca(OH)_2$ (d) NH_4OH

51. নিচের কোনটির জারণ ক্ষমতা বেশি বা অধিক জারণধর্মী?
(a) F_2 (b) Cl_2 (c) I_2 (d) Br_2
সমাধান: (a); F এর তড়িৎঋণাত্মকতা এর মান 4 সবচেয়ে বেশি।

52. নিচের কোন যৌগটির গঠন আকৃতি চতুস্তলকীয় নয়? [Ans:d]
(a) CCl_4 (b) NH_4^+ (c) CH_4 (d) SF_4

53. $CH_3 - CH = CH_2$ যৌগে কার্বন পরমাণুগুলোর সংকরণ কীরূপ? [Ans: c]
(a) sp, sp^2 (b) sp, sp^3
(c) sp^2, sp^3 (d) sp, sp^2, sp^3

54. গ্যাসীয় অবস্থায় এক মোল পরমাণুতে এক মোল ইলেকট্রন যুক্ত হলে যে শক্তির পরিবর্তন হয় তাকে কী বলে? [Ans: c]
(a) ইলেকট্রোনেগেটিভিটি (b) ২য় ইলেকট্রন আসক্তি
(c) ১ম ইলেকট্রন আসক্তি (d) ১ম আয়নীকরণ শক্তি

55. নিচের কোন মৌলটির আয়নীকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি?
(a) Na (b) K (c) Rb (d) Cs
সমাধান: (a); একই গ্রুপে যত উপর থেকে নিচে যাওয়া যায় আয়নিকরন শক্তি তত কমে।

56. নিচের কোন মৌলটি f- ব্লক মৌল নয়? [Ans: b]
(a) Ce (b) Th (c) Np (d) Sm

57. নিচের কোন বন্ধনটি সবচেয়ে দুর্বল বা কম শক্তি সম্পন্ন? [Ans: c]
(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন
(c) ধাতব বন্ধন (d) সন্নিবেশ বন্ধন

58. $CH_2 = CHCH_2CHO$ যৌগটিতে যথাক্রমে σ এবং π বন্ধনের সংখ্যা কত?
(a) 9, 2 (b) 4, 4 (c) 10, 1 (d) 10, 2
সমাধান: (d); $H_2C = CH - CH_2 - CH = O$ ২টি π বন্ধন, 10টি σ বন্ধন।

59. নিচের কোন অক্সাইড পানিতে মিশালে সবচেয়ে বেশি অম্লীয় দ্রবণ তৈরি করে? **[Ans: d]**
(a) CO (b) CO_2 (c) SiO_2 (d) P_2O_5

60. $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ যৌগে মোট কয়টি বন্ধন বিদ্যমান? **[Ans: d]**
(a) 6 (b) 8 (c) 14 (d) 18

61. নিচের কোন যৌগে অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা $-\frac{1}{2}$ হয়?
(a) Na_2O_2 (b) H_2O_2 (c) K_2O (d) KO_2
সমাধান: (d); জারণ মান KO_2 এ O এর $-\frac{1}{2}$। = সুপার অক্সাইড।

62. পর্যায় সারণির গ্রুপ IA এর মৌলসমূহের বেলায় যতই নিচের দিকে যাওয়া যায় ততই- **[Ans: c]**
(i) ইলেকট্রনের একটি নতুনস্তর যুক্ত হয়
(ii) পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়
(iii) যোজ্যতা ইলেকট্রন (ns^1) নিউক্লিয়াস থেকে দূরে সরে যাওয়ায় ধাতুর সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

63. পার্শ্বের উদ্দীপকের X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগটি হলো-

				He
X				
			Y	

(i) একটি জৈব যৌগ (ii) অপোলার যৌগ
(iii) এটি পানিতে দ্রবণীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (b); $X = C, Y = Cl$, যৌগটি CCl_4

ড. গাজী মো: আহসানুল কবীর স্যার

01. একটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 35; মৌলটির অবস্থান কোন ব্লকে? **[Ans: b]**
(a) s – ব্লকে (b) p – ব্লকে (c) d – ব্লকে (d) f – ব্লকে

02. A এর তড়িৎঋণাত্মকতা 0.9 এবং B এর তড়িৎঋণাত্মকতা 3.0। মৌল A এবং B এর মধ্যে গঠিত যৌগের বন্ধন কী ধরনের?
(a) আয়নিক (b) সমযোজী
(c) সন্নিবেশ (d) ধাতব বন্ধন
সমাধান: (a); তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান $= 3 - 0.9 = 2.1$

03. পোলারায়ন ক্ষমতার ক্রমের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
(a) $Cl^- > F^- > Br^-$ (b) $Br^- > Cl^- > F^-$
(c) $Cl^- > Br^- > F^-$ (d) $F^- > Cl^- > Br^-$
সমাধান: (b) অ্যানায়নের আকার যত বেশি পোলারায়ন তত বেশি।

04. ক্যালসিয়াম ফসফাইড এর সংকেত কোনটি? **[Ans: b]**
(a) CaP_2 (b) Ca_3P_2
(c) Ca_2P_3 (d) CaP

05. পরমাণুতে একটি স্তরের ইলেকট্রন তার বহিঃস্তরের ইলেকট্রনের সাথে নিউক্লিয়াসের আকর্ষণকে কমিয়ে দেয়। তাকে বলা হয় – **[Ans: b]**
(a) স্টেরিও বাধা (b) শিল্ডিং প্রভাব
(c) জিম্যান প্রভাব (d) স্টার্ক প্রভাব

06. C, O, Ne ও F মৌল 8 টির তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম কোনটি? **[Ans: c]**
(a) $Ne > F > O > C$ (b) $O > F > C > Ne$
(c) $F > O > C > Ne$ (d) $F > C > O > Ne$

07. নিচের কোন অক্সাইডটি অম্লধর্মী প্রকৃতির? **[Ans: a]**
(a) F_2O (b) Li_2O (c) MgO (d) Na_2O
সমাধান: (a); অম্লধর্মী অক্সাইডসমূহ
$B_2O_3, CO_2, N_2O_3, N_2O_5,$
$P_2O_3, P_2O_5, SO_2, SO_3, Cl_2O_7, F_2O$.

08. নিচের কোনটি অসম্ভব? **[Ans: c]**
(a) $sp^3 - s$ সিগমা বন্ধন (b) $p - p$ পাই বন্ধন
(c) $sp - sp$ পাই বন্ধন (d) $sp^3 - sp^3$ সিগমা বন্ধন

09. : AX_3 জাতীয় কোনো যৌগের বন্ধন কোণ কত?
(a) 109.5°C (b) 107.5°C
(c) 105.5°C (d) 120°C
সমাধান: (b); NH_3

10. এক পরমাণুক নিষ্ক্রিয় গ্যাস যেমন: He, Ne ইত্যাদিতে কোন ধরনের আকর্ষণ বল দেখা যায়? **[Ans: b]**
(a) ডাইপোল – আবিষ্ট ডাইপোল
(b) আবিষ্ট ডাইপোল – আবিষ্ট ডাইপোল
(c) স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ
(d) ডাইপোল – ডাইপোল

11. অক্সি এসিডে কেন্দ্রীয় মৌলের নামের শেষে 'ইক' থাকলে লবণের নামকরণে তার পরিবর্তে বসাতে হবে – **[Ans: c]**
(a) আস (b) আইট (c) এট (d) পার

12. নিচের কোন যৌগটি স্ফুটনাঙ্কের অস্বাভাবিক পরিবর্তন দেবে?
(a) HF (b) HCl (c) HBr (d) HI
সমাধান: (a); H- বন্ধনের উপস্থিতির জন্য HF স্ফুটনাঙ্ক বাকি ৩টি যৌগ থেকে অনেক বেশি।

13. নিম্নের কোন যৌগ বর্ণ প্রদর্শন করে?
(a) $ZnCO_3$ (b) NaCl (c) $MgCl_2$ (d) TiO_2
সমাধান: (d); অবস্থান্তর ধাতুসমূহের আয়নের বর্ণ:

ধাতব আয়ন	বর্ণ	3d-বিন্যাস
Sc^{3+}	বর্ণহীন	$3d^{o}$
Ti^{3+}	বেগুনি	$3d^1$
V^{3+}	সবুজ	$3d^2$
Cr^{3+}	বেগুনি	$3d^3$
Mn^{3+}	বেগুনি	$3d^4$
Mn^{2+}	হালকা গোলাপি/বর্ণহীন	$3d^5$
Fe^{3+}	হলুদ	$3d^5$
Fe^{2+}	সবুজ	$3d^6$
Co^{2+}	গোলাপি	$3d^7$
Ni^{2+}	সবুজ	$3d^8$
Cu^{2+}	নীল	$3d^9$
Zn^{2+}	বর্ণহীন	$3d^{10}$

14. বেনজিনে C – C বন্ধন দৈর্ঘ্য কত nm? [Ans: c]
(a) 0.120 (b) 0.134 (c) 0.139 (d) 0.154

15. $[Ni(CO)_4]$ জটিল যৌগে কোন ধরনের সংকরণ ঘটে? [Ans: d]
(a) d^2sp^3 (b) dsp^3 (c) sp^2d (d) sp^3

16. কোনটি উপধাতু? [Ans: b]
(a) Na (b) Ge (c) S (d) Co

17. CH_3CN যৌগের কার্বনসমূহে কী ধরনের সংকরণ উপস্থিত? [Ans: d]
(a) $sp^2 - sp$ (b) $sp^2 - sp^2$
(c) $sp^3 - sp^2$ (d) $sp^3 - sp$

18. একই উপশক্তিস্তরের যে সব অরবিটালের শক্তি ভিন্ন তাদেরকে কী বলা হয়? [Ans: a]
(a) Non-degenerate অরবিটাল
(b) Degenerate অরবিটাল
(c) Equivalent অরবিটাল
(d) Base অরবিটাল

19. ২য় পর্যায়ের মৌলসমূহের ক্ষেত্রে বাম থেকে ডানে অগ্রসর হলে কোন বৈশিষ্ট্যটি হ্রাস পায়? [Ans: c]
(a) আয়নীকরণ শক্তি (b) পারমাণবিক শক্তি
(c) ধাতব বৈশিষ্ট্য (d) অধাতব বৈশিষ্ট্য

20. BF_3 অণুতে বন্ধনকামী (bonding) এবং বন্ধনরোধী (antibonding) ইলেকট্রন যুগলের সংখ্যা কত? [Ans: a]
(a) 3 বন্ধনকামী এবং 0 (শূন্য) বন্ধনরোধী
(b) 1 বন্ধনকামী এবং 3 টি বন্ধনরোধী
(c) 2 বন্ধনকামী এবং 1 টি বন্ধনরোধী
(d) 2 বন্ধনকামী এবং 2 টি বন্ধনরোধী

21. কোনটি নিরপেক্ষ লিগ্যান্ড? [Ans: a]
(a) CO (b) CN^- (c) Cl^- (d) OH^-

22. পারঅক্সাইড আয়নের সংকেত কোনটি? [Ans: d]
(a) O^{2-} (b) $2O^{2-}$ (c) O_2^- (d) O_2^{2-}

23. $CH_3 - CH = CH - CHO$ যৌগটিতে অসংকরিত p - অরবিটালের সংখ্যা – [Ans: b]
(a) ১ (b) ২ (c) ৪ (d) ৫

24. ফ্রিয়ন-12 এর সংকেত কোনটি? [Ans: c]
(a) CF_4 (b) CF_3Cl (c) CF_2Cl_2 (d) CHF_3

25. $Cr_2O_7^{2-}$ আয়নের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা কোনটি?
(a) -2 (b) 0 (c) +2 (d) +6
সমাধান: (d); $2 \times x + 7 \times (-2) = -2 \Rightarrow x = +6$

26. নিম্নের কোন যৌগটি বিজারক? [Ans: d]
(a) $KMnO_4$ (b) $K_2Cr_2O_7$
(c) $FeCl_3$ (d) $SnCl_2$

27. কোনটি অবস্থান্তর মৌল? [Ans: c]
(a) As (b) Sc (c) Co (d) Zn
সমাধান: (c); Zn, Cd, Hg, Sc, Ag d-ব্লক মৌল হলেও অবস্থান্তর মৌল নয়। As p-ব্লক মৌল।

28. আয়নিকরণ বিভব সর্বাধিক কোনটির? [Ans: a]
(a) He (b) Ne (c) Ar (d) Kr

29. বক্সাইটের সংকেত কোনটি? [Ans: c]
(a) Al_2O_3 (b) $Al_2O_3.H_2O$
(c) $Al_2O_3.2H_2O$ (d) $Al_2O_3.3H_2O$

30. কোনটি বিরল গ্যাস? [Ans: b]
(a) N_2 (b) Ar (c) O_2 (d) F_2

31. Al_2O_3 এর অম্লত্ব কত? [Ans: d]
(a) 2 (b) 3 (c) 5 (d) 6

32. কোন আয়নের জলীয় দ্রবণ বর্ণহীন?
(a) Zn^{2+} (b) Ni^{2+} (c) Cu^{2+} (d) Fe^{2+}
সমাধান: (a) Cu^+ এবং Zn^{2+} আয়নে সুস্থিত d^{10} কনফিগারেশন থাকায় ইলেকট্রনের কোন d-d স্থানান্তর সম্ভব নয়। এজন্য কিউপ্রাস লবণ এবং জিংক লবণসমূহ রঙিন নয়।.

33. তুঁতের আণবিক গঠনে কত প্রকার বন্ধন আছে? [Ans: a]
(a) 4 (b) 3 (c) 2 (d) 1

34. কোন অক্সাইডের জলীয় দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা বেশি? [Ans: b]
(a) B_2O_3 (b) BeO (c) P_2O_5 (d) Cl_2O_7

35. আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রমের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [Ans: c]
(a) $MgO > Al_2O_3 > Na_2O$
(b) $Al_2O_3 > Na_2O > MgO$
(c) $Na_2O > MgO > Al_2O_3$
(d) $MgO > Na_2O > Al_2O_3$

36. PCl_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে মুক্ত ও বন্ধন ইলেকট্রন জোড় কয়টি? [Ans: d]
(a) ২, ৪ (b) ২, ৩ (c) ১, ৪ (d) ১, ৩

37. কোনটির বিয়োজন তাপমাত্রা সবচেয়ে কম? [Ans: b]
(a) Na_2CO_3 (b) $MgCO_3$ (c) K_2CO_3 (d) $BaCO_3$

38. নিম্নের কোনটি অম্লীয় জলীয় দ্রবণ তৈরি করে? [Ans: d]
(a) Na_2O (b) ZnO (c) Al_2O_3 (d) CO_2

39. Al_2Cl_6 অণুতে সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের সংখ্যা যথাক্রমে কোনটি? [Ans: a]
(a) 6, 2 (b) 6, 1 (c) 8, 0 (d) 7, 0

40. প্রথম ট্রানজিশন (অবস্থান্তর) ধাতু সিরিজের একটি ধাতু হতে সৃষ্ট M^{3+} আয়নে 5টি ইলেকট্রন 3d সাবশেলে আছে। M^{3+} টি কী হবে? [Ans: c]
(a) Cr^{3+} (b) Mn^{3+} (c) Fe^{3+} (d) Sc^{3+}

41. ব্যাসার্ধের সঠিক ক্রম নিচের কোনটি? [Ans: a]
(a) $Mg^{2+} < Na^+ < Ne$ (b) $Mg^{2+} < Ne < Na$
(c) $Na^+ < Mg^{2+} < Ne$ (d) $Mg^{2+} > Na^+ > Ne$

42. sp^3 হাইব্রিডিজেশন প্রক্রিয়ায় কয়টি sp^3 হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি হয়? [Ans: c]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

43. একটি মৌলের পরমাণুর ইলেকট্রন কাঠামো নিম্নরূপ- [Ans:b]
$\ldots(n-1)s^2(n-1)p^6ns^1$
(i) মৌলটির আয়নীকরণ বিভব নিম্ন
(ii) মৌলটি একটি অধাতু
(iii) এটি আয়নিক যৌগ গঠন করতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
দুটি মৌল A এবং B এর তড়িৎঋণাত্মকতা ও আয়নীকরণ বিভব নিম্নরূপ-

	তড়িৎঋণাত্মকতা	১ম আয়নীকরণ বিভব, $kJ\ mol^{-1}$	২য় আয়নীকরণ বিভব $kJ\ mol^{-1}$
A	0.9	500	5000
B	3.5	1323	-

44. কোনটি সঠিক যেখান A মৌলটি- [Ans: c]
(a) একটি অধাতু
(b) সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে
(c) স্থির + জারণ অবস্থা প্রদর্শন করে
(d) তুলনামূলকভাবে কম সক্রিয়তা বিশিষ্ট

45. A এবং B মৌলের মধ্যে তড়িৎযোজী বন্ধন গঠিত হয়। কারণ- [Ans: a]
(i) মৌলদ্বয়ের তড়িৎঋণাত্মকতার পার্থক্য ১.৯ অপেক্ষা বেশি
(ii) A মৌলের সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগের এবং B মৌলের ইলেকট্রন গ্রহণের প্রবণতা রয়েছে
(iii) A এবং B মৌলের প্রথম আয়নকীকরণ বিভবের মান তেমন উচ্চ নয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

46. পানির অণুর ক্ষেত্রে- [Ans: b]
(i) কেন্দ্রীয় পরমাণুর sp^3 সংকরণ ঘটে
(ii) অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয়
(iii) V - আকৃতি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
একটি মৌলের পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রনীয় গঠন- $3d^1\ 4s^2$

47. পর্যায়সারণিতে মৌলটির অবস্থান কোনটি সঠিক? [Ans: c]
(a) Gr 13, পর্যায় 4 (b) Gr 3, পর্যায় 3
(c) Gr 3, পর্যায় 4 (d) Gr 13, পর্যায় 3

48. মৌলটি অবস্থান্তর ধাতু নয়। কারণ- [Ans: c]
(i) এটির জারণ সংখ্যা স্থির +3
(ii) এটির আয়নের বহিঃস্থ d - অরবিটালের ইলেকট্রনীয় কাঠামো অপূর্ণ
(iii) এটি রঙিন যৌগ গঠন করে না
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) ii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

বিকারক	ধাতব আয়ন	অধঃক্ষেপ বর্ণ
$K_4[Fe(CN)_6]$	X^{2+}	সাদা
	Y^{2+}	বাদামি
	Z^{3+}	গাঢ় নীল

49. Y মৌলটি হবে- [Ans: c]
(a) Fe (b) Zn (c) Cu (d) Ca

50. কোনটি পরিবর্তনশীল জারণমান প্রদর্শন করে? [Ans: b]
(a) X, Y (b) Y, Z (c) Z, X (d) X, Y, Z

51. নিচের কোনটি সঠিক- [Ans: b]
(i) স্থায়িত্বের ক্ষেত্রে $Z^{3+} > Z^{2+}$
(ii) X ও Y এর যৌগসমূহ রঙিন হয়
(iii) Y ও Z অবস্থান্তর ধাতু
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

52. CuCl ও NaCl এর মধ্যে CuCl অধিক সমযোজী, কারণ –
(i) Cu^+ এর সর্ববহিঃস্তরের বিন্যাস $3s^2 3p^6 3d^{10}$ [Ans: d]
(ii) Cu^+ এর নিউক্লিয়ার চার্জ বেশি (29) বলে Cl^- আয়নকে পোলারিত করার ক্ষমতা বেশি
(iii) Cu^+ আয়নের চার্জ ঘনত্ব নিম্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

53. ধাতব অক্সাইড তড়িৎযোজী হলে- [Ans: a]
(i) গলনাংক ও স্ফুটনাংক উচ্চ হয়
(ii) গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবাহী হয়
(iii) গঠন তাপ ঋণাত্মক হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

54. অণুর আকৃতি নির্ধারিত হয় কেন্দ্রীয় পরমাণুর চারদিকে-
(i) রাসায়নিক বন্ধন দ্বারা [Ans: c]
(ii) নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন দ্বারা
(iii) বন্ধন জোড় ইলেকট্রন দ্বারা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

55. মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি নিম্নরূপে নির্ভর করে- [Ans: d]
(i) পরমাণুর আকার বৃদ্ধিতে হ্রাস পায়
(ii) একই পর্যায়ে নিউক্লিয়াসে চার্জ বৃদ্ধিতে বৃদ্ধি পায়
(iii) যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধিতে হ্রাস পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

56. X এর ইলেকট্রন কাঠামো ... $3s^1$ এবং Y এর ইলেকট্রন কাঠামো ... $3p_z^1$ হলে কোনটি সঠিক? [Ans: b]
(i) ১ম আয়নীকরণ শক্তির ক্ষেত্রে Mg > X
(ii) আয়নের ব্যাসার্ধের ক্ষেত্রে $O^{2-} > Y^-$
(iii) সমযোজী প্রকৃতির ক্ষেত্রে $XY < AlY_3$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

শ্রেণি → / ↓ পর্যায়	IIA	IV A	VI A
২য়		X	Z
৪র্থ	Z		

57. XZ_2 এর ক্ষেত্রে - [Ans: a]
(i) যৌগটি সমযোজী (ii) অণুটি চতুস্তলকীয়
(iii) অণুতে ১টি পাই বন্ধন আছে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (a); $X \rightarrow C$; $Z \rightarrow O$; $XZ_2 \rightarrow CO_2$
(i) সমযোজী (ii) আকার: সরলরৈখিক (iii) ২টি r-Bond আছে।

58. অষ্টক অপূর্ণ যৌগ হলো [Ans: a]
(i) H_2O (ii) BCl_3 (iii) NCl_3
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) ii (b) iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার

01. নিচের কোন গ্রুপের মৌলসমূহ অবস্থান্তর মৌল?
(a) Sc, Fe, Cu, Cr (b) Fe, Co, Ni, Zn [Ans:c]
(c) Cr, Mn, Fe, Cu (d) Sc, Cr, Fe, Zn

02. আয়নিক ব্যাসার্ধের নিম্ন ক্রমানুসারে সঠিক ক্রমটি নির্বাচন কর। [Ans: b]
(a) $Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+ > F^- > O^{2-}$
(b) $O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$
(c) $Na^+ > F^- > Mg^{2+} > O^{2-} > Al^{3+}$
(d) $Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+} > O^{2-} > F^-$

03. সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ধনাত্মক মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হলো- [Ans: c]
(a) $[He]2s^1$ (b) $[He]2s^2$
(c) $[Xe]6s^1$ (d) $[Xe]6s^2$

04. নিচের কোনটি পারঅক্সাইড যৌগ? [Ans:d]
(a) KO_2 (b) NO_2 (c) MnO_2 (d) BaO_2

05. নিচের কোন ধর্মটি পর্যায়ভিত্তিক ধর্মের সাথে অসঙ্গতিপূর্ণ? [Ans: d]
(a) তড়িৎ ঋণাত্মকতা (b) পারমাণবিক ব্যাসার্ধ
(c) আয়নিকরণ বিভব (d) ঘনত্ব

06. নিচের কোন মৌলটি নির্দেশিত পরিবারের অন্তর্ভুক্ত নয়? [Ans: b]
(a) Cu-মুদ্রাধাতু (b) La-মৃৎক্ষার ধাতু
(c) I- হ্যালোজেন (d) Ce- বিরল মৃত্তিকা মৌল

07. হ্যালোজেন গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে কোন ধর্মটির ক্রমশ হ্রাস ঘটে? [Ans: c]
(a) পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (b) স্ফুটনাঙ্ক
(c) আয়নিকরণ বিভব (d) আয়নিক ব্যাসার্ধ

08. কোন ধর্ম অনুযায়ী হ্যালোজেনগুলোকে সঠিক ক্রম অনুসারে সাজানো হয় নাই? [Ans: d]
(a) F > Cl > Br : তড়িৎ ঋণাত্মকতা
(b) Cl > F > Br : ইলেকট্রন আসক্তি
(c) F > Cl > Br : জারণ ক্ষমতা
(d) $F_2 > Cl_2 > Br_2$: বন্ধন শক্তি

09. নিচের কোনটি আয়নিক ব্যাসার্ধের সঠিক ক্রম নির্দেশ করে? [Ans: c]
(a) $S^{2-} > Cd^{2+} > K^+ > Cl^-$
(b) $Cl^- > S^{2-} > K^+ > Ca^{2+}$
(c) $S^{2-} > Cl^- > K^+ > Ca^{2+}$
(d) $Ca^{2+} > K^+ > Cl^- > S^{2-}$

10. পরমাণু ক্রমাঙ্ক বৃদ্ধির সাথে সাথে মৃৎক্ষার ধাতুর যে ধর্ম বৃদ্ধি পায়– [Ans: c]
(a) তড়িৎ ঋণাত্মকতা
(b) আয়নিকরণ বিভব
(c) হাইড্রক্সাইড যৌগগুলোর দ্রাব্যতা
(d) সালফেট যৌগগুলোর দ্রাব্যতা

11. নিচের কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সবচেয়ে বেশি? [Ans: d]
(a) Na^+ (b) F^- (c) O (d) O^-

12. কোনো পর্যায়ে যে মৌলটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে বেশি সেটি যে গ্রুপে অবস্থিত- [Ans: a]
(a) 1 (b) 13 (c) 15 (d) 17

13. সর্বোচ্চ আয়নিকরণ বিভববিশিষ্ট নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলটি হলো- [Ans: a]
(a) He (b) Ne (c) Ar (d) Kr

14. $HClO_4$ এ Cl এর জারণ সংখ্যা কত?
(a) + 8 (b) + 7 (c) + 9 (d) + 2
সমাধান:(b); $(+1) + x + (-2) \times 4 = 0 \therefore x = +7$

15. কোনটি ফেরোম্যাগনেটিক মৌল?
(a) Ti (b) V (c) Cr (d) Co
সমাধান:(d); Co, Fe হলো ফেরোম্যাগনেটিক মৌল।

16. নিচের কোনটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশি? [Ans: c]
(a) Si (b) P (c) S (d) Sn

17. পর্যায় সারণির কোন গ্রুপগুলোতে ধাতু ও অধাতু উভয়ই রয়েছে? [Ans: c]
(a) IA, IIA, IIIA, IVA (b) IIA, IIIA, IVA, VA
(c) IIIA, IVA, VA, VIA (d) IIA, IVA, VA, VIIA

18. কোন দুটি মৌলের মধ্যে কর্ণ-সম্পর্ক বিদ্যমান? [Ans: d]
(a) Li, Be (b) Mg, Al (c) Be, Si (d) B, Si

19. পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের স্ফুটনাংক– [Ans: b]
(a) হ্রাস পায় (b) বৃদ্ধি পায়
(c) স্থির থাকে (d) হ্রাস বৃদ্ধি উভয়টি ঘটে

20. নিচের কোনটি প্লাষ্টার অব প্যারিসের সঠিক সংকেত? [Ans: d]
(a) $MgSO_4.7H_2O$ (b) $ZnSO_4.2H_2O$
(c) $CaSO_4.2H_2O$ (d) $CaSO_4.\frac{1}{2}H_2O$

21. অম্লীয় দ্রবণে NO_2^- আয়ন I^- আয়নকে জারিত করে I_2 এ রূপান্তরিত করে। NO_2^- বিজারিত হয়ে কী হয়? [Ans: b]
(a) NO_2 (b) NO (c) N_2O_5 (d) P_2O_5

22. নিচের কোনটি অম্লীয় বা এসিডিক অক্সাইড নয়? [Ans: a]
(a) K_2O (b) NO_2 (c) SO_2 (d) P_2O_5

23. H_2SiOF_6 যৌগে Si এর জারণ মান– [Ans: a]
(a) +6 (b) 4 (c) 2 (d) 0

24. কয়েকটি ধাতব যৌগের d- অরবিটালের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ। কোন যৌগটি বেশি প্যারাম্যাগনেটিক হবে? [Ans:b]
(a) 2, 2, 2, 2,1 (b) 1, 1, 1, 1, 1
(c) 2, 1, 1, 1, 1 (d) 2, 2, 1, 1, 1

25. কোনো শ্রেণির আয়নে + 3 জারণ সংখ্যার পরমাণু আছে? [Ans: a]
(a) ClO_2^- (b) PO_4^{3-} (c) $S_2O_3^{2-}$ (d) NO_2^+

26. সমুদ্র শৈবাল পুড়িয়ে বাণিজ্যিকভাবে কোন মৌল প্রস্তুত করা হয়? [Ans: d]
(a) Cl (b) Mg (c) Ca (d) I

27. নিচের কোনটি লুইস এসিড? [Ans: c]
(a) HNO_3 (b) H_2SO_4 (c) $AlCl_3$ (d) NH_3

28. কোনটি আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল? [Ans: b]
(a) C (b) Ce (c) Pt (d) Os

29. নিচের কোনটি সঠিক তাপীয় বিযোজন ক্রম? [Ans: b]
(a) $SrCO_3 < BaCO_3 < CaCO_3 < MgCO_3 < BeCO_3$
(b) $BeCO_3 > MgCO_3 > CaCO_3 > SrCO_3 > BaCO_3$
(c) $BaCO_3 > SrCO_3 > CaCO_3 > MgCO_3 > BeCO_3$
(d) $MgCO_3 > CaCO_3 > SrCO_3 > BeCO_3 > BaCO_3$

30. নিম্নের কোন যৌগটি অকটেট নিয়ম মানে না? [Ans: c]
(a) H_2S (b) PCl_3 (c) BF_3 (d) NH_3

31. 9, 10, 11, 17 এবং 18 পারমাণবিক সংখ্যাযুক্ত মৌলসমূহের মধ্যে কোনটি সর্বাধিক তড়িৎ ধনাত্মক? [Ans: c]
(a) 9 (b) 10 (c) 11 (d) 17

32. নিচের কোনটি তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল?
(a) F (b) Cl (c) Br (d) I
সমাধান:(a); F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 4.00

33. সালফার সরাসরি কোনটি ছাড়া অন্যসব ধাতুর সাথে যুক্ত হয়? [Ans: b]
(a) জিঙ্ক (b) প্লাটিনাম (c) লৌহ (d) রূপা

34. নিম্নের কোনটি জারক নয়? [Ans: b]
(a) MnO_2 (b) CO (c) I_2 (d) H_2O_2

35. ক্লোরিনের পরমাণু ভর সংখ্যা 35 হলে নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা নিম্নের কোনটি? [Ans: a]
(a) প্রোটন 17 নিউট্রন 18 (b) প্রোটন 20 নিউট্রন 15
(c) প্রোটন 15 নিউট্রন 20 (d) প্রোটিন 18 নিউট্রন 17

36. ক্ষার ধাতুর ক্ষেত্রে নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর:
i. ক্ষার ধাতুর হ্যালাইডগুলো আয়নিক
ii. Li ভিন্ন অন্য ক্ষার ধাতু নাইট্রাইট যৌগ গঠন করে না
iii. ক্ষার ধাতুর আয়ন ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম সম্পন্ন হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii
সমাধান: (d); ক্ষার ধাতু প্যারাম্যাগনেটিক হলেও এর আয়ন ডায়াম্যাগনেটিক।

37. p-ব্লক মৌলের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য উক্তিগুলো হলো- [Ans: d]
i. জারণ ও বিজারণ ধর্ম প্রদর্শন করে
ii. ধাতু, অধাতু ও উপধাতু তিন প্রকৃতির মৌল উপস্থিত
iii. রঙিন ও বর্ণহীন উভয় যৌগই গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
'A' একটি ধাতু যা শিখা পরীক্ষায় উজ্জ্বল নীল বর্ণ প্রদর্শন করে।

38. A ধাতুটি কোন প্রকৃতির? [Ans: c]
(a) ক্ষার ধাতু (b) মৃৎক্ষার ধাতু
(c) মুদ্রা ধাতু (d) অপ ধাতু

39. A^{2+} আয়নের শনাক্তকারী বিকারক কোনটি? [Ans: c]
(a) $(NH_4)_2C_2O_4$ (b) $K_2H_2Sb_2O_7$
(c) $K_4[Fe(CN)_6]$ (d) K_2CrO_4

40. উদ্দীপকের আলোকে নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর [Ans: d]
i. A^+ ডায়াম্যাগনেটিক হলেও A^{2+} প্যারাম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে
ii. A^+ আয়নের যৌগ বর্ণহীন হলেও A^{2+} আয়ন রঙিন যৌগ গঠন করে
iii. $[A(CN)_4]^{2-}$ এর জলীয় দ্রবণে H_2S গ্যাস চালনা করলে AS যৌগ গঠিত হয় না।
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ	2	13	14	15	17
মৌল	Be, Mg	B, Al	C, Si	N, P	F, Cl
অক্সাইড	BeO, MgO	B_2O_3, Al_2O_3			OF_2, Cl_2O

41. MgO ও Al_2O_3 এর ক্ষেত্রে- [Ans: a]
i. উভয়েই এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে
ii. উভয়েই ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে
iii. উভয়েই উভধর্মী অক্সাইড
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i ও ii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

42. কোন গ্রুপের মৌল প্রশম অক্সাইড উৎপন্ন করতে পারে- [Ans: c]
(a) 2 ও 13 (b) 13 ও 14
(c) 14 ও 15 (d) 15 ও 17

43. একটি আয়নিক যৌগের অধিকতর সমযোজী হওয়ার সম্ভাবনা- [Ans: c]
i. ক্যাটায়নের আকার ছোট ও অ্যানায়নের আকার বড় হলে
ii. ক্যাটায়নের আকার ছোট ও উচ্চ চার্জ থাকলে
iii. অ্যানায়নের আকার ছোট ও উচ্চ চার্জ থাকলে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i ও ii (d) i, ii ও iii

44. সংকরায়নে যুক্ত হয়- [Ans: d]
i. পারমাণবিক অরবিটালের অধিক্রমণ
ii. পরমাণুর পারমাণবিক অরবিটালের মিশ্রণ
iii. সমশক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রন যুক্ত অরবিটালের মিশ্রণ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

45. মৌলের দুটি পরমাণুর একই স্পিনের ইলেকট্রন বন্ধন গঠনের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য উক্তি হলো [Ans: a]
i. অরবিটালের অধিক্রমণ ঘটবে না
ii. বন্ধনের সৃষ্টি হয় না
iii. সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

46. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর : [Ans: d]
i. N_2O অণুতে কেন্দ্রীয় N পরমাণুতে sp-সংকরায়ন ঘটে
ii. NaCl আয়নিক হলেও CuCl সমযোজী
iii. পোলারায়নের ক্ষমতার ক্রম $F^- < O^{2-} < N^{3-}$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

47. নিচের পরিবর্তনগুলো লক্ষ কর : [Ans: c]
i. $NH_3 \rightarrow NH_4^+; sp^2 - sp^3$
ii. $AlF_3 \rightarrow AlF_4^-; sp^2 - sp^3$
iii. $H_2O \rightarrow H_3\overset{+}{O}; sp^3 - sp^3$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

48. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর [Ans: d]
i. BF_3, XeF_4, N_2 অপোলার অণু
ii. পোলারায়নের ক্ষমতার ক্রম $F^- < O^{2-} < N^{3-}$
iii. NO, SO_2, CH_2Cl_2, পোলার অণু
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii
(c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

MCQ: সম্ভাব্য নমুনা প্রশ্ন ও সমাধান:

01. NH_4Cl এ যে ধরনের বন্ধন বিদ্যমান– [Ans: d]
(i) আয়নিক (ii) সমযোজী (iii) সন্নিবেশ সমযোজী
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

02. $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়নের আকৃতি কিরূপ?
(a) সমতলীয় বর্গাকার (b) ত্রিকোণাকৃতি
(c) পিরামিডীয় (d) অষ্টতলকীয়
সমাধান: (a); sp^2d সংকরণ

03. বন্ধন শক্তি নির্ভর করে – [Ans: d]
(i) পরমাণুর আকারের উপর (ii) তড়িৎ ঋণাত্মকতার উপর
(iii) বন্ধন দৈর্ঘ্যের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

04. নিচের কোন পরিবর্তনে কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ণ অপরিবর্তিত থাকে? [Ans: c]
(a) $\overset{+}{C}H_3 \rightarrow CH_3I$ (b) $BF_3 \rightarrow BF_4^-$
(c) $NH_3 \rightarrow NH_4^+$ (d) $AlCl_3 \rightarrow AlCl_4^-$

05. পর্যায় সারণিতে কোন পর্যায়ে d-ব্লক মৌল নেই? [Ans: a]
(a) ২য় (b) ৪র্থ (c) ৬ষ্ঠ (d) ৭ম

06. SF_6 যৌগে S এর সংকরণ কোনটি? [Ans: c]
(a) sp^3 (b) sp^3d (c) sp^3d^2 (d) sp^3d^3

07. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়নটির ক্ষেত্রে বলা যায় –
(i) d^2sp^3 সংকরণ ঘটে (ii) অষ্টতলকীয়
(iii) প্যারাম্যাগনেটিক
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (a); ডায়াম্যাগনেটিক (অযুগ্ম ইলেকট্রন নেই)

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	15	16	17	18
দ্বিতীয়	A	M	Q	R
তৃতীয়	D	E	G	T

08. EG_4 যৌগে বন্ধন জোড় ইলেকট্রন কত জোড়া? [Ans: a]
(a) 4 (b) 3 (c) 2 (d) 1

09. উদ্দীপক হতে– [Ans: d]
(i) ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: $Q < G$
(ii) আয়নীকরণ বিভবের ক্রম $M < A < Q < R$
(iii) DG_3 এর বন্ধন কোণ অপেক্ষা AG_3 এর বন্ধন কোণ বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

10. d^3sp^3 সংকরণযুক্ত মৌলের আকৃতি কিরূপ? [Ans: b]
(a) ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিড (b) পেন্টাগোনাল দ্বি-পিরামিড
(c) বর্গাকার সমতলীয় (d) অষ্টতলকীয়

11. হ্যালাইডের অণুসমুহের মেরু প্রবণতার (পোলারত্ব) ক্রম কোনটি? [Ans: b]
(a) $HCl > HF > HBr > HI$
(b) $HF > HCl > HBr > HI$
(c) $HBr > HCl > HI > HF$
(d) $HF > HCl > HI > HBr$

12. হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে – [Ans: a]
(i) H_2S অপেক্ষা H_2O -এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি
(ii) জীবকোষে DNA দ্বি-হেলিক্স গঠন করে
(iii) অর্থোনাইট্রোফেনলের স্ফুটনাঙ্ক প্যারা নাইট্রোফেনল অপেক্ষা বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

13. NO_2^- আয়নের জন্য — [Ans: b]
(i) sp^2 সংকরণ থাকে (ii) দুইটি পাই বন্ধন উপস্থিত
(iii) অনুবন্ধী অম্ল এক-ক্ষারীয় প্রকৃতির
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

14. ns^2np^4 বিন্যাসে $n = 2$ হলে মৌলের অণুটি – [Ans: d]
(i) প্যারা চুম্বকীয় (ii) বায়ুমণ্ডলে পাওয়া যায়
(iii) সোডিয়ামের সাথে গঠিত যৌগের প্রকৃতি ক্ষারীয় হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

15. $Mg_3N_2 + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + A$ (যৌগ) ; A এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
(a) $sp^3 - 120°$ (b) $sp^2 - 120°$
(c) $sp^3d - 90°$ (d) $sp^3 - 107°$
সমাধান: (d); $NH_3 \rightarrow (sp^3 - 107^0)$

16. f- ব্লক মৌল নয়– [Ans: d]
(a) Pu (b) Ce (c) Nd (d) Sc

17. BF_3 – [Ans: b]
(i) হাইব্রিডাইজেশনে অংশগ্রহণ করে
(ii) sp^2 চতুস্তলকীয় গঠন ধারণ করে
(iii) NH_3 এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

18. $SiCl_4, BF_3$ এবং NH_3 যৌগগুলোতে বন্ধন কোণের সঠিক ক্রম কোনটি? [Ans: d]
(a) $SiCl_4 > BF_3 > NH_3$ (b) $NH_3 > BF_3 > SiCl_4$
(c) $BF_3 < NH_3 > SiCl_4$ (d) $BF_3 > SiCl_4 > NH_3$

19. কার্বনের সম্পৃক্ত যৌগে কার্বনের কোন সংকরণ ঘটে? [Ans: b]
(a) sp^2 (b) sp^3 (c) sp^3d (d) sp

20. কোন যৌগটি সম্ভব নয়? [Ans: b]
(a) AlN (b) NCl_5 (c) Ca_3N_2 (d) PCl_5

21. আকারের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [Ans: d]
(a) $Mn^{2+} > Fe^{2+} > Cr^{3+}$
(b) $Mn^{2+} > Cr^{3+} > Fr^{2+}$
(c) $Fe^{2+} > Cr^{3+} > Mn^{2+}$
(d) $Cr^{3+} > Mn^{2+} > Fe^{2+}$

22. PH_4^+ আয়নে কতটি ইলেকট্রন বিদ্যমান? [Ans: c]
(a) 20 (b) 19 (c) 18 (d) 15

23. SO_2 অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ অবস্থা কোনটি? [Ans: c]
(a) sp^3d (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp

24. নিচের কোন আয়নটি রঙিন যৌগ গঠন করে? [Ans: d]
(a) Sc^{3+} (b) Mg^{2+} (c) Zn^{2+} (d) Ni^{2+}

25. বরফের যে বন্ধন আছে তা হলো– [Ans: c]
(i) হাইড্রোজেন বন্ধন (ii) সন্নিবেশ বন্ধন
(iii) সমযোজী বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

26. $CH_2 = CHCH_2CHO$ যৌগটিতে যথাক্রমে σ এর π বন্ধনের সংখ্যা কত? [Ans: d]
(a) 9, 2 (b) 8, 4 (c) 10, 1 (d) 10, 2

27. নিম্নের যৌগগুলোর কোনটিতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য সবচেয়ে বেশি? [Ans: d]
(a) NaCl (b) CsF (c) $CaCl_2$ (d) $AlCl_3$

28. অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড কীরূপে থাকে? [Ans: b]
(a) মনোমার (b) ডাইমার (c) ট্রাইমার (d) পলিমার

29. নিচের কোনটির ক্ষেত্রে d-অরবিটালের অস্তিত্ব বিদ্যমান? [Ans: d]
(a) K (b) Ca (c) Ar (d) Sc

30. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর: [Ans: d]
(i) পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালযুক্ত পরমাণুর পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্কের ব্যতিক্রম ঘটে
(ii) একই পর্যায়ের s-ব্লক মৌলের তুলনায় p-ব্লক মৌলের আয়নিকরণ বিভবের মান উচ্চ
(iii) পরমাণুর আয়নিকরণ বিভব নিম্ন হলে বিজারণ ক্ষমতা উচ্চ হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

31. শুষ্ক বরফ বা কঠিন CO_2 এর গলনাঙ্ক হলো- [Ans: b]
(a) −55°C (b) −56°C (c) −54°C (d) −53°C

32. স্ফুটনাংকের কোন ক্রমটি সঠিক? [Ans: c]
(a) $SiH_4 < GeH_4 < CH_4 < SnH_4$
(b) $SiH_4 < GeH_4 < CH_4 > SnH_4$
(c) $CH_4 < SiH_4 < GeH_4 < SnH_4$
(d) $CH_4 < SiH_4 < SnH_4 < GeH_4$

33. ডাইপোল মোমেন্ট (μ) এর একক- [Ans: b]
(a) টেনেসিন (Ts) (b) ডিবাই (D)
(c) পিকোমিটার (Pm) (d) কোনটিই নয়

34. 1D (ডিবাই) =? [Ans: b]
(a) 3.336×10^{-29} C.m (b) 3.336×10^{-30} C.m
(c) 3.336×10^{-31} C.m (d) 3.201×10^{-30} C.m

35. $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ যৌগে যে ধরনের বন্ধন উপস্থিত-[Ans: d]
(i) সমযোজী (ii) আয়নিক (iii) সন্নিবেশ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
L	ns^2	-
M	$(n+1)s^1$	-
X	ns^2np^4	3.5
Y	ns^2np^2	2.5

36. YX_2 যৌগটির প্রকৃতি– [Ans: b]
(a) বিশুদ্ধ সমযোজী (b) পোলার সমযোজী
(c) অপোলার সমযোজী (d) আয়নিক

37. LX অপেক্ষা M_2X এর– [Ans: a]
(i) গলনাঙ্ক বেশি (ii) পানিতে দ্রাব্যতা বেশি
(iii) সমযোজী ধর্ম বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

38. নিচের কোনটির গলনাঙ্কের সঠিক ক্রম? [Ans: b]
(a) P > Mg > Al (b) Al > Mg > P
(c) P > Al > Mg (d) কোনটিই নয়

39. P_2O_5 অক্সাইডটির প্রকৃতি – [Ans: b]
(a) ক্ষারধর্মী (b) অম্লধর্মী (c) উভধর্মী (d) নিরপেক্ষ

40. নিচের যেগুলো দ্বি-অম্লীয় ক্ষার – [Ans: d]
(i) Na_2CO_3 (ii) Na_2HPO_3 (iii) $Zn(OH)_2$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i,ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

✪✪✪ জ্ঞানমূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর ✪✪✪

◆ CQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড পরীক্ষার জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. অরবিটাল সংকরণ কী? [DB'22, Din.B'17]
উত্তর: প্রায় সমশক্তি সম্পন্ন একাধিক যোজ্যতা অরবিটাল বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের পূর্বে সমশক্তিসম্পন্ন সমসংখ্যক অরবিটালে পরিণত হওয়াকে অরবিটালের সংকরণ বলে।

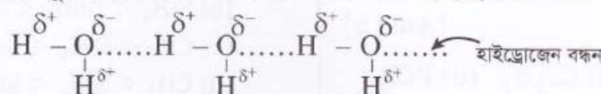
02. d-ব্লক মৌল কী? [DB'22]
উত্তর: যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে যায়, তাদেরকে d-ব্লক মৌল বলে।

03. সিগমা বন্ধন কাকে বলে? বা সিগমা বন্ধন কী? [DB'22, All. B'18, DB'17]
উত্তর: দুটি একই বা ভিন্ন পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অরবিটাল একই অক্ষ বরাবর মুখোমুখি অধিক্রমণের ফলে আণবিক অরবিটাল সৃষ্টির মাধ্যমে যে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয় তাকে সিগমা (σ) বন্ধন বলে।

04. পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কাকে বলে? [DB, Ctg.B'22]
উত্তর: কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াসের কেন্দ্র ও এর সর্ববহিস্থ ইলেকট্রন স্তরের দূরত্বকে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বলে।

05. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? [RB, Ctg. B, MB'22, DB'19, BB'19, 17]
উত্তর: কোনো সমযোজী যৌগের অণুতে উপস্থিত দুটি ভিন্ন মৌলের পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণু কর্তৃক নিজের দিকে অধিক আকর্ষণ করার তুলনামূলক ক্ষমতাকে ঐ মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

06. হাইড্রোজেন বন্ধন কাকে বলে? [RB, JB, CB'22, BB.'21, RB, Ctg.B, CB'19]
উত্তর: হাইড্রোজেন পরমাণু যখন উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়, তখন এদের মধ্যে সৃষ্ট পোলারিটির কারণে পাশাপাশি দুই অণুর মাঝে দুর্বল আকর্ষণ বলের উদ্ভব ঘটে। একে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।



07. পোলারায়ন কাকে বলে? [Ctg.B'22, JB, CB, MB'21]

উত্তর: যখন কোনো ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের খুব নিকটে আসে, তখন ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস তথা সামগ্রিক ধনাত্মক চার্জ অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। একই সাথে ক্যাটায়নটি অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ ও বিকর্ষণের ফলে অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘ ক্যাটায়নের দিকে সরে আসে। একে ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বলা হয়।

08. চ্যালকোজেন কাকে বলে? [Ctg.B'22]

উত্তর: চ্যালকোজেনঃ পর্যায় সারণির গ্রুপ -16 এর মৌলসমূহকে (O, S, Se, To, Po) চ্যালকোজেন বা আকারিক সৃষ্টিকারী মৌল বলা হয়।

09. অধিক্রমণ কাকে বলে? [SB'22]

উত্তর: সমযোজী বন্ধন গঠনের সময় দুটি পরমাণুর: অরবিটালের ইলেকট্রন মেঘ পরস্পর একীভূত হয়ে উভয় পরমাণুর নিউক্লিয়াসের মাঝে সাধারণ ইলেকট্রন মেঘ বিশিষ্ট ক্ষেত্র উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়াকে অধিক্রমণ বলে।

10. পোলার যৌগ কী? [BB'22, Ctg.B'21]

উত্তর: যেসকল সমযোজী যৌগে ডাইপোল সৃষ্টি হয় তাকে পোলার যৌগ বলে। যেমন: H_2O, HF

11. ক্ষার ধাতু কাকে বলে? [BB'22, BB'19]

উত্তর: যে সকল ধাতুর পারমাণবিক আয়তন অপেক্ষাকৃত কম হওয়ায় ধাতব বন্ধন শক্তি তুলনামূলক কম হওয়ায় সহজেই ছুরি দিয়ে কাটা যায়। তাদের ক্ষার ধাতু বলে। এসব মৌল পানির সাথে তীব্র আকারে বিক্রিয়া সবল ক্ষার (ধাতব হাইড্রক্সাইড) ও H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। Group-1 এর ধাতুসমূহ হলো ক্ষার ধাতু।

12. আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন কী? [BB'22]

উত্তর: একই যৌগের বা ভিন্ন যৌগের বিভব অণুর মধ্যে গঠিত হাইড্রোজেন বন্ধনকে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

13. প্রতিনিধিত্বকারী মৌল বলতে কী বুঝ? [BB'22, JB'17]

উত্তর: যেসব মৌলের পরমাণুতে সর্ববহিঃস্থ অরবিটাল অপূর্ণ থাকে কিন্তু অভ্যন্তরীণ স্তরসমূহ তাদের সামর্থ্য অনুযায়ী পূর্ণ থাকে তাদের প্রতিনিধি মৌল বলে।

14. পোলারিটি কী? [JB'22, SB'21, All B'18]

উত্তর: সমযোজী যৌগের অণুতে ডাইপোল সৃষ্টির ধর্মকে ঐ যৌগের পোলারিটি বলে।

15. ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে? [CB'22, RB'21, CB'21, BB'21, Din'21]

উত্তর: গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু প্রত্যেকে একটি করে এক মোল ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে। একে E_{ea} দ্বারা প্রকাশ করা হয়। E_{ea} এর মান ঋণাত্মক হয়।

16. মৃৎক্ষার ধাতু কাকে বলে? [DB'21]

উত্তর: গ্রুপ-2 এর ধাতব মৌলসমূহ হলো Be, Mg, Ca, Sr, Ba, ও Ra। এদের ns^2 যোজ্যতা ইলেকট্রন থাকে। এদেরকে মৃৎ-ক্ষার ধাতু (alkaline earth metals) বলে।

17. আয়নিকরণ শক্তি কী? [RB'21; Ctg. B'21, MB'21]

উত্তর: গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে এক মোল করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বা বিভব বলা হয়। একে E_i দ্বারা প্রকাশ করা হয়। E_i এর মান সব সময় ধনাত্মক।

18. রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে? [BB'21]

উত্তর: রাসায়নিক বন্ধন হলো পরমাণুসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন ত্যাগ ও গ্রহণ অথবা শেয়ার করার মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মতো অধিক স্থায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে অণু গঠন করা।

19. মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম কী? [BB'21]

উত্তর: মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাসভিত্তিক পরিবর্তনশীল ধর্মসমূহকে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে।

20. মৃৎক্ষার ধাতু কী? [JB'21]

উত্তর: গ্রুপ-২ এর ধাতব মৌলসমূহ হলো Be, Mg, Ca, Sr, Ba ও Ra। এদের ns^2 যোজ্যতা ইলেকট্রন থাকে। এদেরকে মৃৎক্ষার ধাতু (alkaline earth metals) বলে।

21. sp^2 সংকরণ কাকে বলে? [Din.B'21]

উত্তর: একটি s ও 2টি p অরবিটল সংকরায়নের ফলে 3টি সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটাল সৃষ্টিকে sp^2 সংকরায়ন বলে।

22. সমযোজী ব্যাসার্ধ কাকে বলে? [DB'19]

উত্তর: একই মৌলের দুটি পরমাণু একক-বন্ধন দ্বারা পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত থাকলে তাদের নিউক্লিয়াস দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বের অর্ধেককে সমযোজী ব্যাসার্ধ বলে।

23. ভ্যান্ডার ওয়ালস বল কী? [Ctg.B'19, Din.B'17]

উত্তর: সমযোজী যৌগের অণুসমূহের মধ্যকার দুর্বল আকর্ষণ বলকে ভ্যান্ডার ওয়ালস বন্ধন বলে।

24. ফাযানের নীতিটি লেখ। [SB'19]

উত্তর: কোনো ক্যাটায়ন দ্বারা আনায়নের যত বেশি পোলারায়ন হবে, যৌগটির বন্ধন প্রকৃতি আদর্শ আয়নিক বন্ধনের প্রকৃতি হতে ততো বেশি বিচ্যুত হয়ে সমযোজী বন্ধনের বৈশিষ্ট্য লাভ করবে।

25. লিগ্যান্ড কাকে বলে? [JB'19]

উত্তর: জটিল যৌগে অবস্থান্তর ধাতুর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সাথে যে সকল পরমাণু বা আয়ন সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে, তাদের লিগ্যান্ড বলে। আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন কী?

26. পাই বন্ধন কাকে বলে? বা পাই (π) বন্ধন কী? [C.B'19, Ctg.B'17]

উত্তর: দুটি পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অসংকরিত অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন একই অক্ষ বরাবর পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে যে সমযোজী বন্ধনের সৃষ্টি হয়, তাকে π বন্ধন বলে।

27. লিগান্ড কাকে বলে? [C.B'19]

উত্তর: নিঃসঙ্গ e^- জোড়ধারী যেকোনো অণু বা মূলক যা সন্নিবেশ বন্ধন গঠনকালে এর মুক্ত ইলেকট্রন দান করে তাকে লিগান্ড বলে।

28. ইলেকট্রো-নেগেটিভিটি কাকে বলে? [C.B'19]

উত্তর: সমযোজী যৌগে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে নিজের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে ইলেকট্রো-নেগেটিভিটি বলে।

29. s ব্লক মৌল কাকে বলে? [Din.B'19]

উত্তর: মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের পর যদি সর্বশেষ ইলেকট্রনটি s- অরবিটালে প্রবেশ করে তাদের s- ব্লক মৌল বলা হয়।

30. আয়নীকরণ বিভব কী? [All B.'18]

উত্তর: গ্যাসীয় অবস্থায় কোন মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন নিরপেক্ষ পরমাণু থেকে একটি করে e^- সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন, তাকে ঐ মৌলের আয়নিকরণ বিভব বলে।

31. পর্যায়বৃত্ত ধর্ম কি? [D.B'17]

উত্তর: যে সকল ইলেকট্রন বিন্যাসভিত্তিক ধর্ম পর্যায় ক্রমে আবর্তিত হয় তাদেরকে পর্যাবৃত্ত ধর্ম বলে।

32. ল্যান্থানাইড কি? [Ctg.B'17]

উত্তর: ল্যান্থানাইড হলো আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল। এদের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন 5d তে প্রবেশ না করে 4f অরবিটালে প্রবেশ করে।

33. আধুনিক পর্যায় সূত্রের সংজ্ঞা দাও। [Ctg.B'17]

উত্তর: পর্যায় সারণিতে মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

34. অবস্থান্তর মৌল কী? [Ctg.B'21, BB'17]

উত্তর: পর্যায় সারণির d ব্লক মৌলসমূহ যাদের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল অপূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

35. $[CoCl_2(NH_3)_4]^+$ যৌগটির IUPAC নাম লিখ। [JB'17]

উত্তর: $[CoCl_2(NH_3)_4]^+$ আয়নটির নাম টেট্রাঅ্যামিন ডাইক্লোরো কোবাল্ট (III) আয়ন।

◆ CQ: সম্ভাব্য জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. ক্ল্যাথরেট যৌগ কী?

উত্তর: কেলাস জালির মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থানে নিষ্ক্রিয় গ্যাস অবরুদ্ধ হয়ে যে যৌগ গঠন করে তাই হল ক্ল্যাথরেট যৌগ।

02. ডিলোকালাইজেশন কাকে বলে?

উত্তর: আণবিক বা স্ফটিক কাঠামোর স্থিতিশীলতা রক্ষার জন্য দুটি পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন-মেঘ পুঞ্জীভূত না থেকে তা কাঠামোতে সমানভাবে ব্যাপৃত হয়ে সঞ্চালনক্ষম সুষম ইলেকট্রন ঘনত্ব রচনা করে। এ প্রক্রিয়াকে ইলেকট্রনের ডিলোকালাইজেশন বলে।

✪✪✪ অনুধাবনমূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর ✪✪✪

◆ CQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড পরীক্ষার অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. ফ্লোরিন সর্বাপেক্ষা তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল— ব্যাখ্যা কর। **[DB'22, DB'21, RB'21,19, All B'18]**

উত্তর: পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের সর্বশেষ ডানে ও গ্রুপ −17(7A) এর সবচেয়ে ওপরে স্থান প্রাপ্ত হওয়ায় ক্ষুদ্রাকার ও অতীব সক্রিয় মৌল হলো F। তাই সমযোজী যৌগ অণুতে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের ওপর ফ্লোরিনের নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ সবচেয়ে বেশি হয়। অর্থাৎ F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সর্বাধিক হয়। পাউলিং স্কেল মতে F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান হলো 4.0।

02. HF এর আয়নিক চরিত্র HCl অপেক্ষা বেশি কেন ? **[DB'22]**

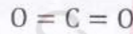
উত্তর: F ও H পরমাণুদ্বয়ের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $= 4 - 2.1 = 1.9$, যা Cl ও H পরমাণুদ্বয়ের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $3.5 - 2.1 = 1.4$ অপেক্ষা বেশি। তাই HF অণুটি HCl অপেক্ষা বেশি পোলার। এজন্য HF এর আয়নিক চরিত্র HCl অপেক্ষা বেশি।

03. অবস্থান্তর ধাতু রঙিন যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। **[DB'22]**

উত্তর: অবস্থান্তর ধাতুগুলো কঠিন অবস্থায় বা দ্রবণে রঙিন হয়। কারণ অবস্থান্তর ধাতুর আয়নগুলোর d উপস্তর অসম্পূর্ণ থাকে। একই উপস্তরের মধ্যে নিম্নস্তর হতে উচ্চস্তরে এক বা একাধিক ইলেকট্রনকে উন্নীত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তা বেশ কম। এ রূপ সামান্য পরিমাণ শক্তি দৃশ্যমান পরিসরে আলোর বিকিরণ হতে পাওয়া যায়। ফলে অবস্থান্তর ধাতুর আয়নগুলোর এরূপ ধর্ম আছে যে এরা দৃশ্যমান পরিসর হতে নির্দিষ্ট বিকিরণ শোষণ করে এবং বর্ণযুক্ত হয়।

04. কার্বন ডাইঅক্সাইড অপোলার কেন? **[DB'22]**

উত্তর: কোনো যৌগের অণুর সংশ্লিষ্ট দুই পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 − 1.9 মধ্যে হলে সেটি পোলার অণু। এখানে C ও O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.5 ও 3.5। এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $= 3.5 - 2.5 = 1.0$। কিন্তু CO_2 এর গাঠনিক সংকেত থেকে দেখা যায়, CO_2 সরলরৈখিক। এর C এর উভয়পাশে দুটি O থাকে। ফলে দুটি O পরমাণু নিজেদের দিকে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনকে নিজেদের দিকে সমান বলে আকর্ষণ করে। তাই CO_2 এর মধ্যে কোনো প্রকার পেলারিটি থাকে না। তাই, CO_2 একটি অপোলার অণু।



$$O = C = O$$

চিত্র: CO_2 এর গঠন

05. ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা বেশি কেন? **[RB'22, CB'21, CB'19, SB'17]**

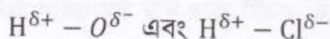
উত্তর: (i) F হলো ২য় শক্তিস্তরের মৌল, এতে $2s^2 2p^5$ যোজ্যতা ইলেকট্রন আছে, (ii) Cl হলো ৩য় শক্তিস্তরের মৌল, এতে $3s^2 3p^5$ যোজ্যতা ইলেকট্রন আছে।

ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা কম। এর কারণ ফ্লোরিন পরমাণুর ক্ষুদ্র আকার। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তি স্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তি স্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তি স্তরের ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিকভাবে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান কম হয়। অপরদিকে ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে যোজ্যতা সাতটি ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পাওয়ায় ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমনকারী ইলেকট্রন সহজে যোজ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

06. HCl একটি সমযোজী যৌগ হলেও পানিতে দ্রবণীয় কেন? **[RB'22, CB'17]**

উত্তর: HCl সমযোজী যৌগ হলেও পোলার তাই পানিতে দ্রবণীয়।

সাধারণত সমযোজী যৌগসমূহ পানিতে অদ্রবণীয়। কিন্তু HCl এ H এবং Cl এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান যথাক্রমে 2.1 এবং 3.1 $\therefore \Delta EN = 3 - 2.2 = 0.9$ এজন্য HCl পোলার সমযোজী যৌগ। পানিও পোলার সমযোজী যৌগ।



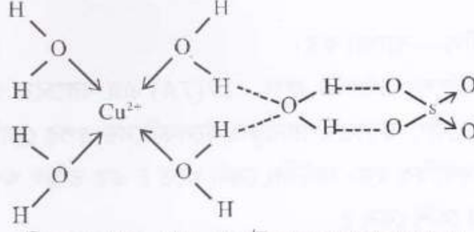
$H^{\delta+} - O^{\delta-}$ এবং $H^{\delta+} - Cl^{\delta-}$

"Like dissolves like" নীতি অনুযায়ী, পোলার যৌগ পোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়। HCl এর $H^{\delta+}$ ও $Cl^{\delta-}$ যথাক্রমে পানির $O^{\delta-}$ ও $H^{\delta+}$ দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে আয়নসমূহ দ্বারা সংবদ্ধ হয়ে দ্রবীভূত হয়।

07. **$CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যেকার বন্ধনগুলো দেখাও।** [Ctg.B'22]

উত্তর: $CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যকার বন্ধনগুলো হলো:

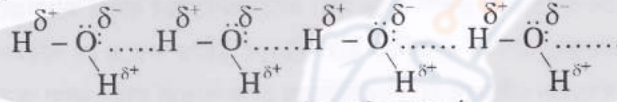
(i) সমযোজী বন্ধন (ii) সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন (iii) আয়নিক বন্ধন ও (iv) হাইড্রোজেন বন্ধন



চিত্র: $CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যকার বন্ধন।

08. **পানি তরল কেন—ব্যাখ্যা কর।** [Ctg.B'22, JB'21]

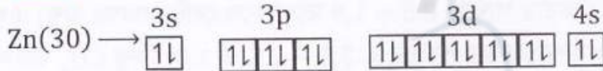
উত্তর: হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত থাকার কারণে H_2O অণুসমূহ পরস্পর আকৃষ্ট হয়ে সংঘবদ্ধ বা গুচ্ছ অণু $(H_2O)_n$ আকারে অবস্থান করে। ফলে H_2O তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়।



চিত্র: পানির অণুর গঠন

09. **Zn এর চৌম্বক ধর্ম নেই—ব্যাখ্যা কর।** [Ctg.B'22]

উত্তর: $Zn(30) \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2$



আমরা জানি, যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে বিজোড় ইলেকট্রন থাকে তাদের চৌম্বক ধর্ম বিদ্যমান থাকে। কিন্তু Zn(30) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে কোনে বিজোড় ইলেকট্রন না থাকায় Zn এর চৌম্বক ধর্ম নেই।

10. **ল্যান্থানাইড সংকোচনের কারণ কী বুঝিয়ে লেখ।** [SB'22]

উত্তর: f অরবিটালের আবরণী প্রভাব কম বলে ল্যান্থানাইড সংকোচন ঘটে। $_{57}La$ থেকে $_{71}Lu$ পর্যন্ত 15 টি মৌলকে ল্যান্থানাইড মৌল বলে। La ব্যতীত পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে 4f উপশক্তিস্তরে e^- সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকে। f উপকক্ষের আবরণী প্রভাব সবচেয়ে কম $(s > p > d > f)$। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক আধান বৃদ্ধি পায়। কার্যকর নিউক্লিয়ারে চার্জ বৃদ্ধি পাওয়ায় সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বলের মাত্রা বৃদ্ধি পায়। এজন্য ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক ব্যাসার্ধের সংকোচন তথা ল্যান্থানাইড সংকোচন ঘটে।

11. **BCl_3 এর আর্দ্র বিশ্লেষণ ব্যাখ্যা কর।** [SB'22]

উত্তর: BCl_3 এর আর্দ্রবিশ্লেষণ:

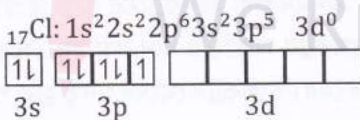
$BCl_3 + 3H_2O \longrightarrow H_3BO_3 + 3HCl$

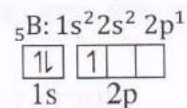
$_{17}Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5\ \ 3d^0$



3s 3p 3d

$_5B: 1s^2 2s^2\ 2p^1$





1s 2p

B এর ফাঁকা d অরবিটাল না থাকলেও Cl এর ফাঁকা d অরবিটাল থাকে বলে H_2O এর মুক্তজোড় e^- ও ফাঁকা অরবিটালে প্রবেশ করিয়ে BCl_3 এর আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটিয়ে H_3BO_3 (বোরিক এসিড) এবং HCl হাইড্রোক্লোরিক এসিড তৈরি করে।

12. **পাই বন্ধন মূলত সমযোজী বন্ধন— ব্যাখ্যা কর।** [BB'22]

উত্তর: দুটি পরমাণুর মধ্যে একটি সিগমা বন্ধন গঠনের পর উভয় পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে দুটি সমান্তরাল অর্ধপূর্ণ P অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমণের ফলে সৃষ্ট বন্ধনকে পাই বন্ধন বলে। পাই বন্ধনে দেখা যায়, উভয় পরমাণু নিজেদের অর্ধপূর্ণ P অরবিটাল থেকে এক করে ইলেকট্রনের যোগান দিয়ে একটি ইলেকট্রন যুগল তৈরি করে ও সেই ইলেকট্রন যুগলকে উভয় পরমাণু শেয়ার করে। যা সমযোজী বন্ধনকে সমর্থন করে। তাই পাই বন্ধন মূলত সমযোজী বন্ধন।

13. **সোডিয়ামের চেয়ে রুবিডিয়াম নিম্নগলনাঙ্কবিশিষ্ট মৌল— ব্যাখ্যা কর।** **[BB'22]**

উত্তর: গ্রুপ-1 এর ক্ষারধাতুসমূহের একটি করে যোজ্যতা ইলেকট্রন থাকায় এদের ধাতব বন্ধন দুর্বল হয়। একই গ্রুপে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায় এবং যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব কমে যায়। ফলে Na এর থেকে Rb নিম্ন গলনাঙ্কবিশিষ্ট হয়।

14. **PCl_5 একটি অষ্টক সম্প্রসারণ যৌগ—ব্যাখ্যা কর।** **[BB'22]**

উত্তর: P এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d^0$

এখান থেকে দেখা যায়, P এর যোজ্যতা = 3 কিন্তু উত্তেজিত অবস্থায়- $P(15) = 1s^2\ 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$

এখানে উত্তেজিত অবস্থায় P এর 5টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকে। ফলে একটি P 5টি Cl এর সাথে যুক্ত হয়ে PCl_5 তৈরি করে। ফলে P এর যোজ্যতা স্তরে 10টি ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে। অর্থাৎ PCl_5 যৌগে P এর অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে। তাই PCl_5 একটি অষ্টক সম্প্রসারণ যৌগ।

15. **Zn কে অবস্থান্তর ধাতু বলা হয় না কেন?** **[BB'22, JB'19, CB'17]**

উত্তর: যে সকল মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। Zn এর সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস, $Zn^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$

এখানে d অরবিটাল সম্পূর্ণ পূর্ণ, আংশিক পূর্ণ নয়। সুতরাং শর্তানুসারে, Zn অবস্থান্তর মৌল নয়।

16. **$FeCl_2$ এবং $FeCl_3$ এর মধ্যে কোনটির গলনাঙ্ক অধিক এবং কেন?** **[JB'22, Din.B'21]**

উত্তর: ক্যাটায়নের আয়নিক পটেনশিয়াল বেশি হলে গলনাঙ্ক হ্রাস পায় (ফাযানের নীতি অনুসারে)। $FeCl_2$ এর তুলনায় $FeCl_3$ এ ক্যাটায়নের আয়নিক পটেনশিয়াল বেশি। তাই $FeCl_2$ এর গলনাঙ্ক বেশি।

17. **Sc ধাতুকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর।** **[JB'22]**

উত্তর: যে সকল মৌলের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ (d^{1-9}) থাকে তাকে অবস্থান্তর মৌল বলে। কিন্তু সর্বশেষ ইলেকট্রন টি d অরবিটালে প্রবেশ করলেই তা d ব্লক মৌল হিসেবে গণ্য হবে।

যেমন : $Sc(21): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$

এখন, Sc এর স্থিতিশীল আয়ন Sc^{3+}

এখন, $Sc^{3+}(21): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^0\ 4s^0$

এখানে Sc এর স্থিতিশীল আয়নের (Sc^{3+}) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল ফাঁকা থাকে তাই এটি অবস্থান্তর মৌল নয় তবে d ব্লক মৌল। তাই আমরা বলতে পারি যে, সকল d ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়।

18. **O ও S এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি এবং কেন?** **[JB'22]**

উত্তর: O এবং S এর মধ্যে S এর e^- আসক্তি বেশি।

$_8O : 1s^2 2s^2 2p^4$

$_{16}S: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

উভয়ের বাইরের শেলে 6 টি e^- আছে। O এর বাইরেরর শেল 2 এবং S এর বাইরের শেল 3।

আমরা জানি, e^- ঘনত্ব = $\frac{e^- \text{ সংখ্যা}}{\text{আকার}}$

আকার: $S > O$

e^- ঘনত্ব (বাইরের শেলে): $O > S$

নবাগত e^- এর প্রতি বিকর্ষণ: $O > S$

O এর e^- ঘনত্ব তুলনামূলক বেশি হওয়ায় নবাগত e^- কে O এর বাইরের শেলের e^- মেঘ অধিক বিকর্ষণ করে।

একারণে, O এর e^- আসক্তি তুলনামূলক কমে যায়।

অর্থাৎ e^- আসক্তি: $O > S$

19. **সকল d-ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়—ব্যাখ্যা কর।** **[CB'22, DB, RB'17]**

উত্তর: যে সকল মৌলের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল অপূর্ণ থাকে তাকে অবস্থান্তর মৌল বলে। কিন্তু সর্বশেষ ইলেকট্রন টি d অরবিটালে প্রবেশ করলেই তা d ব্লক মৌল হিসেবে গণ্য হবে।

যেমন : $Sc(21): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$

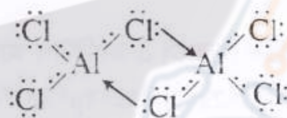
এখন, Sc এর স্থিতিশীল আয়ন Sc^{3+}

এখন, $Sc^{3+}(21): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^0\ 4s^0$

এখানে Sc এর স্থিতিশীল আয়নের (Sc^{3+}) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল ফাঁকা থাকে তাই এটি অবস্থান্তর মৌল নয় তবে d ব্লক মৌল। তাই আমরা বলতে পারি যে, সকল d ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়।

20. **$AlCl_3$ ডাইমার গঠন করে—ব্যাখ্যা কর।** **[CB'22, DB'19]**

উত্তর: $AlCl_3$ যৌগটিতে কেন্দ্রীয় মৌল Al এর অষ্টক সংকোচন ঘটে। তাই স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য $AlCl_3$ কক্ষ তাপমাত্রায় সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে ডাইমার গঠন করে।



$AlCl_3$ ডাইমার

21. **$MgCl_3$ যৌগ গঠন সম্ভব কী? ব্যাখ্যা কর।** **[CB'22]**

উত্তর: $MgCl_3$ যৌগ গঠিত হওয়া সম্ভব নয়।

Mg(12) এর e^- বিন্যাস: $Mg(12) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ লক্ষ করি। Mg(12) এর যোজ্যতাস্তরে 3s অরবিটাল এ 2টি e^- আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne(10) এর e^- বিন্যাস লাভের জন্য দুটি e^- ত্যাগ করে Mg(12) পরমাণু Mg^{2+} এ পরিণত হয়।



$$Mg^{2+}(12) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$$

Mg^{2+} এর e^- বিন্যাস অধিকতর স্থিতিশীল, এক্ষেত্রে Mg^{2+} একটি e^- সরিয়ে Mg^{3+} তৈরি করতে অত্যাধিক পরিমাণে শক্তির প্রয়োজন হয়, যা বাস্তবে যোগান দেয়া সম্ভব নয়। ফলে বাস্তবে Mg^{3+} গঠন করা অসম্ভব। ফলে Mg^{3+} এর সাথে Cl^- যুক্ত হয়ে যৌগটি গঠন সম্ভব নয়।

22. **$MgCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী? ব্যাখ্যা কর।** **[Din.B'22]**

উত্তর: $MgCl_2$ এবং $AlCl_3$ এর মধ্যে $AlCl_3$ অধিক সমযোজী। এরা উভয়েই আয়নিক যৌগ। আয়নিক যৌগের ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের e^- মেঘের বিকৃতিকে পোলারায়ন বলে। পোলারায়নের মাত্রা যত বেশি ঐ আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত বেশি হয়। ফাজানের নীতি অনুযায়ী পোলারায়ন বেশি হবে যদি-

ক্যাটায়ন বা অ্যানায়নের চার্জ ঘনত্ব বেশি হয়।



$MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^-$ $\quad AlCl_3 \rightarrow Al^{3+} + 3Cl^-$

চার্জ ঘনত্ব: $Al^{3+} > Mg^{2+}$, Al^{3+} কর্তৃক অ্যানায়নের e^- মেঘের বিকৃতি বেশি ঘটে। তাই $AlCl_3$ যৌগে পোলারায়ন বেশি তথা সমযোজী বৈশিষ্ট্য ও বেশি।

23. **নাইট্রোজেনের ১ম আয়নীকরণ বিভব অক্সিজেনের ১ম আয়নীকরণ বিভব অপেক্ষা বেশি কেন ?** **[MB'22, Din.B'17]**

উত্তর: 1mol গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণুর প্রত্যেকে 1 টি করে ইলেকট্রন ত্যাগ করে 1mol গ্যাসীয় একক ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন তাকে আয়নিকরণ বিভব বলে। আমরা জানি কোনো পর্যায়ের যত বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় তত প্রথম আয়নিকরণ বিভবের মান বাড়তে থাকে। পর্যায় সারণিতে অক্সিজেন, নাইট্রোজেন অপেক্ষা ডানে অবস্থিত। তাই O_2 এর আয়নিকরণ বিভব বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু বাস্তবে N_2 এর বেশি। কারণ ইলেকট্রন বিন্যাসে N এর শেষ খোলকের p অরবিটালে 3 টি ইলেকট্রন আছে যা অর্ধপূর্ণ এবং এটি N এর অনেক বেশি সুস্থিত কাঠামো। ফলে এখান থেকে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। আর O এর শেষে খোলকের p অরবিটালে 4 টি ইলেকট্রন আছে যেখানে থেকে 1 টি ইলেকট্রন ত্যাগ করতে N_2 অপেক্ষা কম শক্তি লাগে। তাই N_2 এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি O_2 অপেক্ষা বেশি।

24. **AgF পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু AgI পানিতে অদ্রবণীয়— ব্যাখ্যা কর।** **[MB'22]**

উত্তর: ফাজানের পোলারায়নের নিয়ম অনুযায়ী অ্যানায়নের আকার যত বড় হবে পোলারায়ন তত বেশি হবে। AgI ও AgCl যৌগে I^- এর আকার F^- আয়নের তুলনায় বড়। এজন্য AgF এর পোলারায়ন AgI এর তুলনায় কম ঘটে। হ্যালাইড আয়নগুলোর মধ্যে F^- সবচেয়ে ছোট এবং পোলারায়ন ও সবচেয়ে কম ঘটে। তাই AgF এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য বেশি থাকে এবং পানিতে দ্রবণীয় হয়। অন্যদিকে I^- আয়নের পোলারায়ন বেশি হওয়ায় সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হয় তাই AgI পানিতে অদ্রবণীয় হয়।

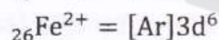
25. **সাধারণ তাপমাত্রায় H_2O তরল কিন্তু H_2S গ্যাস – ব্যাখ্যা কর।** **[MB'22, JB'19, DB'17]**

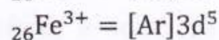
উত্তর: H_2O তরল হলে ও H_2S গ্যাসীয় কেননা:

H_2O তে O তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হওয়ায় H এর ইলেকট্রন নিজের দিকে আকর্ষণ করে যার ফলে O^{δ^-} ও H^{δ^+} সৃষ্টি হয় এবং একই যৌগের অন্য অণুর মধ্যে দুর্বল H বন্ধন তৈরি করে। যার ফলে H_2O এর ভৌত অবস্থা তরল হয়। কিন্তু H_2S এর S এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা O এর চেয়ে কম হওয়ায় H এর ইলেকট্রনকে S নিজের দিকে অত তীব্রভাবে আকর্ষণ করতে পারে না তাই H বন্ধন তৈরি হয় না এবং H_2S এর ভৌত অবস্থা গ্যাসীয় হয়ে থাকে।

26. **Fe কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় কেন?** **[Din.B'22, All B'18]**

উত্তর: যে মৌল সুস্থিত আয়নের d orbital e^- দ্বারা আংশিক পূর্ণ থাকে, তাকে অবস্থান্তর মৌল বলে। প্রকৃতিতে Fe^{2+} ও Fe^{3+} এ দুটি আয়ন পাওয়া যায় যার মধ্যে Fe^{3+} সবচেয়ে সুস্থিত।

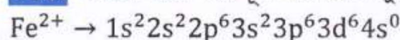

${}_{26}Fe^{2+} = [Ar]3d^6$

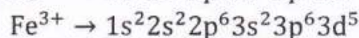

${}_{26}Fe^{3+} = [Ar]3d^5$

দুটি আয়নেই d orbital আংশিক পূর্ণ। তাছাড়া Fe এর মধ্যে অবস্থান্তর মৌলের সমস্ত বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান বলে একে অবস্থান্তর মৌল বলে।

27. **Fe^{2+} এবং Fe^{3+} আয়নদ্বয়ের মধ্যে কোনটি অধিক স্থায়ী? ব্যাখ্যা কর।** **[DB'21]**

উত্তর: আমরা জানি অধপূর্ণ অরবিটাল যুক্ত পরমাণু বা আয়ন অধিক স্থিতিশীলতা প্রদর্শন করে।


$Fe^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0$

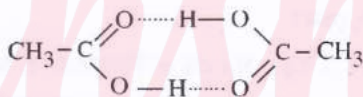

$Fe^{3+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

1	1	1	1	1

এখানে Fe^{2+} এ $3d^6$ অরবিটাল অধপূর্ণ নয়। Fe^{3+} এ $3d^5$ অরবিটাল অধপূর্ণ, তাই Fe^{3+} অধিক স্থায়ী।

28. **তরল অবস্থায় ইথানয়িক এসিড পলিমার গঠন করে—ব্যাখ্যা কর।** **[DB'21]**

উত্তর: তরল অবস্থায় CH_3COOH বা ইথানয়িক এসিড এর দুটি অণুর দুটি –COOH গ্রুপের মধ্যে আন্ত:আণবিক H বন্ধন দ্বারা বলয় সৃষ্টি করে ডাইমার অণু সৃষ্টি করে।



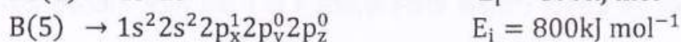
29. **HNO_2 এবং H_3PO_3 এর মধ্যে কোনটি শক্তিশালী এসিড—ব্যাখ্যা কর।** **[DB'21]**

উত্তর: আমরা জানি, অক্সো এসিডসমূহের তীব্রতার ক্রম কেন্দ্রিয় পরমাণুর জারণ সংখ্যার ওপর নির্ভর করে। HNO_2 এর N এর জারণ মান +3 H_3PO_3 এ P এর জারণ মান +3। যেহেতু উভয়ের জারণ মান সমান তবে N এর আকার ছোট ফলে N এর ওপর নিট ইলেকট্রন ঘনত্ব P অপেক্ষা বেশি। তাই HNO_2 শক্তিশালী এসিড।

30. **Be ও B এর মধ্যে কার আয়নিয়করণ শক্তি বেশি ও কেন?** **[RB'21]**

উত্তর: সাধারণত একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। তবে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের ওপর আয়নীকরণ শক্তি নির্ভর করে। অধিক স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে কিছু ব্যতিক্রম হয়। বোরন ও বেরিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস ও আয়নীকরণ শক্তি নিম্নরূপ :


$Be(4) \rightarrow 1s^2 2s^2 \qquad E_i = 899 kJ\ mol^{-1}$


$B(5) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^0 \qquad E_i = 800 kJ\ mol^{-1}$

পরমাণুর পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালসমূহ অধিক স্থিতিশীল হয়। বোরনের ইলেকট্রন বিন্যাস $B(5) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^0$ । এক্ষেত্রে $2p_x^1$ ইলেকট্রনটি সরাতে কিছুটা কম শক্তির প্রয়োজন হয়। তখন 2s অরবিটাল যুগলবদ্ধ হয়ে স্থিতিশীল বিন্যাস অর্জিত হয়। অপরদিকে $Be(4) \rightarrow 1s^2 2s^2$ হওয়ায় তা অধিকতর স্থিতিশীল এবং এটি থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করলে যুগলবদ্ধ $2s^2$ ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে হয়। তাই Be এর আয়নীকরণ শক্তি B অপেক্ষা বেশি।

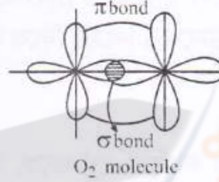
31. **NaCl ও $MgCl_2$ এর মধ্যে কোনটি অধিক আয়নিক এবং কেন?** **[Ctg.B'21]**

উত্তর: ফাযানের নীতি, অনুযায়ী ধনাত্মক আয়নের চার্জ যত বেশি হবে সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত বাড়বে এবং আয়নিক বৈশিষ্ট্য তত কমবে। আবার ধনাত্মক চার্জের আকার যত কমবে, সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়তে এবং আয়নিক বৈশিষ্ট্য কমবে NaCl এবং MgCl এর মধ্যে তাই NaCl বেশি আয়নিক।

ϕ এর বৃদ্ধি পেলে আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়ে। $MgCl_2$ এর ϕ এর মান NaCl অপেক্ষা বেশি। তাই NaCl বেশি আয়নিক।

32. **অর্বিটাল চিত্র একে O_2 অণুতে বিদ্যমান σ এবং π বন্ধন দেখাও।** **[Ctg.B'21]**

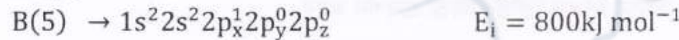
উত্তর: অর্বিটাল চিত্র একে O_2 অণুতে বিদ্যমান σ এবং π বন্ধন দেখানো হলো:



33. **B এর আয়নিকরণ শক্তি Be অপেক্ষা কম কেন?** **[Ctg.B'21]**

উত্তর: সাধারণত একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। তবে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের ওপর আয়নীকরণ শক্তি নির্ভর করে। অধিক স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে কিছু ব্যতিক্রম হয়। বোরন ও বেরিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস ও আয়নীকরণ শক্তি নিম্নরূপ :


$Be(4) \rightarrow 1s^2 2s^2$ $\quad E_i = 899 kJ\ mol^{-1}$


$B(5) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^0$ $\quad E_i = 800 kJ\ mol^{-1}$

34. **HF ও H_2O এর মধ্যে HF অধিক পোলার কেন?** **[SB'21]**

উত্তর: F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 4.0, O এর 3.5, ফলে H – F বন্ধনের e^- মেঘ F নিজের দিকে অধিক পরিমাণ আকর্ষণ করে। তাই F এর e^- নিট ঘনত্ব O অপেক্ষা বেশি হয়। তাই HF অধিক পোলারিটি দেখায়।

35. **CH_4 একটি অপোলার অণু—ব্যাখ্যা কর।** **[SB'21]**

উত্তর: CH_4 অণুতে C ও H এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 2.5-2.1= 0.4 যা অপোলার সমযোজী অণুর শর্ত পূরণ করে। তাই CH_4 একটি অপোলার অণু।

36. **Na ও Na^+ এর কোনটির আকার বড় এবং কেন?** **[CB, SB'21,]**

উত্তর: Na ও Na^+ এর মধ্যে Na এর আকার বড়। Na এর e^- বিন্যাস হতে $Na \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ অর্থাৎ এর শক্তিস্তর 3টি । তবে সর্বশেষ শক্তিস্তরে e^- টি ত্যাগ করে Na Na^+ আয়নে পরিণত হয়। তাই Na^+ এর শক্তিস্তর দুইটি। তাই Na ও Na^+ এর মধ্যে Na এর আকার বড়।

37. **$BeCl_2$ এর আকৃতি সরলরৈখিক কেন?** **[Din.B, SB'21, SB'17]**

উত্তর: $BeCl_2$ এ বেরিলিয়াম পরমাণুতে sp সংকরণ হয়। উৎপন্ন দুটি সংকর অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন থাকে এবং এরা দুটি ক্লোরিন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসরে ($3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1$) এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট $3p_z^1$ অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ প্রক্রিয়ায় দুটি Be – Cl বন্ধন সৃষ্টি করে। ফলে $BeCl_2$ অণু গঠিত হয়। এক্ষেত্রে sp সংকরণ হওয়ায় $\angle ClBeCl = 180°$। অর্থাৎ $BeCl_2$ অণুর আকৃতি সরল রৈখিক।

38. **OF_2 গঠিত হলেও OF_4 গঠিত হয় না কেন?** **[SB'21]**

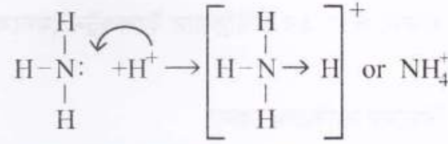
উত্তর: O এর আকার ছোট হওয়ায় ও সর্বশেষ শক্তিস্তর ২য় হওয়ায় স্টেরিক বাধার কারণে 4 টি F এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠিন করতে পারে না। তাই OF_2 গঠিত হলেও OF_4 গঠিত হয় না।

39. **পানি একটি উৎকৃষ্ট দ্রাবক কেন? ব্যাখ্যা কর।** **[BB'21]**

উত্তর: পানি একটি পোলার যৌগ। অধিকাংশ আয়নিক যৌগ পানিতে সম্পূর্ণ দ্রবীভূত হয়। পোলার সমযোজী ও অনেক বিশুদ্ধ সমযোজী (যেমন:চিনি) পানিতে দ্রবীভূত হয়। একারণে পানি একটি উৎকৃষ্ট দ্রাবক।

40. NH_4^+ আয়নের সন্নিবেশ বন্ধন ব্যাখ্যা কর। **[BB'21, Ctg.B'19]**

উত্তর: NH_4^+ আয়নে দুই ধরনের বন্ধন বিদ্যমান যথা: সমযোজী ও সিন্নিবেশ বন্ধন। এখানে NH_3 এ N পরমাণুর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের সাথে H^+ আয়ন সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে।



41. **$CaCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং কেন?** **[BB'21]**

উত্তর: $CaCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে $CaCl_2$ পানিতে অধিক দ্রবণীয়।

ব্যাখ্যা: আমরা ফাযানের নীতি হতে জানি, ক্যাটায়নের চার্জ বেশি হলে আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক হয়। $AlCl_3$ এর Al এর চার্জ+3 এবং $CaCl_2$ এর Ca এর চার্জ +2 । তাই $AlCl_3$ অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন। আর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হলে পানিতে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। তাই $AlCl_3$ পানিতে দ্রাব্যতা কম। তাই $CaCl_2$ পানিতে অধিক দ্রবণীয়।

42. সাধারণ তাপমাত্রায় F_2 গ্যাস কিন্তু I_2 কঠিন — ব্যাখ্যা কর। **[BB'21]**

উত্তর: F এর e^- বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$ অর্থাৎ F এর আকার অনেক ছোট হওয়ায় কার্যকর নিউক্লিয়ার চার্জ e^- মেঘ দ্বারা রুদ্ধ হয়ে যায়। ফলে F এর আকর্ষণ বল কম হয়, তাই F_2 গ্যাস। I_2 এর আকার বৃহৎ হওয়ায় এদের পরস্পর আকর্ষণ বল কাজ করে, তাই I_2 কঠিন। অর্থাৎ আকার বাড়ার সাথে হ্যালোজেন অণুগুলো সহজে polarisceble হয় এবং F_2 থেকে I_2 এর দিকে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বাড়তে থাকে। এজন্য সাধারণ তাপমাত্রায় F_2 গ্যাস, কিন্তু I_2 কঠিন।

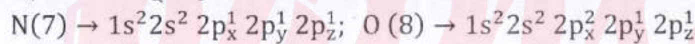
43. **Mg^{2+} গঠিত হলেও Mg^{3+} আয়ন গঠিত হয় না কেন?** **[JB'21]**

উত্তর: কোনো মৌল সর্বদাই নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীল e^- বিন্যাস অর্জনের প্রবণতা দেখায়। Mg এর e^- বিন্যাস হতে দেখা যায়: $Mg = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

ফলে Mg সহজেই ২টি e^- ত্যাগ করে Ne এর e^- বিন্যাস অর্জন করে। কিন্তু এই স্থিতিশীল e^- বিন্যাস ভেঙ্গে Mg^{3+}আয়নে পরিণত করতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। তাই Mg^{2+} সম্ভব হলেও Mg^{3+} সম্ভব হয় না।

44. অক্সিজেন অপেক্ষা নাইট্রোজেনের প্রথম আয়নীকরণ শক্তি বেশি হয় কেন? **[JB'21]**

উত্তর: N (7) এর চেয়ে O (8) এর ১ম আয়নীকরণ শক্তি কম হয়। এক্ষেত্রে N (7) এর বেলায় অধিক স্থিতিশীল অর্ধপূর্ণ 2p অরবিটাল আছে। কিন্তু O(8) এর বেলায় কম স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে একটি ইলেকট্রন কম শক্তি প্রয়োগে অপসারণের পর অধিক স্থিতিশীল অর্ধপূর্ণ 2p অরবিটাল N(7) এর মতো O^+ আয়ন অর্জন করে।



$N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1;\ \ O(8) \rightarrow 1s^2 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

45. **Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম কেন?** **[CB'21]**

উত্তর: **Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস:** ${}_{24}Cr = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$

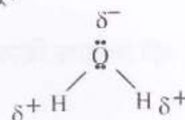
আমরা জানি অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ অরবিটালে পরমাণুসমূহ অধিক স্থিতিশীলতা লাভ করে। একারণে Cu এর 4s হতে একটি ইলেকট্রন 3d তে স্থানান্তরিত হয়।

46. অর্থনাইট্রোফেনল ও প্যারানাইট্রোফেনল এর মধ্যে কার গলনাঙ্ক বেশি ও কেন? **[CB'21]**

উত্তর: অর্থোনাইট্রো ফেনলের মধ্যে একই অণুতে অন্তঃআণবিক H বন্ধন দ্বারা বলয় সৃষ্টি হয়। তখন এসব অণু একক অণুরূপে থাকে। অপরদিকে প্যারানাইট্রো ফেনল অণুসমূহের পাশাপাশি দুটি –OH মূলকের মধ্যে আন্তঃআণবিক H-বন্ধন গঠন সম্ভব হয়। তখন প্যারানাইট্রো ফেনল অণুসমূহ গুচ্ছ অনুরূপে থাকে। তাই প্যারাইট্রো ফেনলের গলনাঙ্ক বেশি হয়।

47. **H_2O একটি পোলার যৌগ**—ব্যাখ্যা কর। **[Din.B'21, RB'19]**

উত্তর: O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 3.5 আর H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 2.1। এই অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের জন্য O – H বন্ধনের e^- মেঘ O এর দিকে অধিক আকৃষ্ট থাকে। ফলে O প্রান্তে আংশিক ঋণাত্মক (δ^-) ও H প্রান্তে আংশিক ধনাত্মক (δ^+) মেরু তথা পোল সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ পানি একটি পোলার অণু।



48. O^{2-} অপেক্ষা N^{3-} এর আকার বড় কেন? **[MB'21]**

উত্তর: O^{2-} ও N^{3-} এদের উভয়ের শক্তিস্তর সংখ্যা একই। তবে O^{2-} এর নিউক্লিয়াসে 8টি প্রোটন ও N^{3-} এর এর নিউক্লিয়াসে 7 টি প্রোটন বিদ্যমান।

উভয়েরই অরবিটে মোট 8 টি ইলেকট্রন থাকায় N^{3-} এর নিউক্লিয়াস ইলেকট্রন মেঘকে O^{2-} এর তুলনায় কম বলে আকর্ষণ করে। তাই N^{3-} এর আকার বড় হয়।

49. ক্রোমিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম কেন? **[MB'21]**

উত্তর: Cr এর e^- বিন্যাস $_{29}Cr = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

আমরা জানি অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ অরবিটালে পরমাণুসমূহ অধিক স্থিতিশীলতা লাভ করে। এ কারণে Cu এর 4s হতে একটি ইলেকট্রন 3d তে স্থানান্তরিত হয় যাতে 3d অরবিটাল e^- দ্বারা পূর্ণ হতে পারে।

50. Na^+ গঠিত হলেও Na^- গঠিত হয় না কেন? **[RB'19]**

উত্তর: Na এর e^- বিন্যাস,

$Na(11) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

Na এর e^- বিন্যাসে নিস্ক্রিয় Ne হতে 1 টি e^- বেশি যা সুস্থিতিশীল নয়। তাই Na, 1টি e^- ত্যাগ করে সুস্থিত Na^+ গঠন করে। কিন্তু তড়িৎধনাত্মক Na এর পক্ষে অতিরিক্ত e^- গঠন করে Na^- গঠন সম্ভব নয়। তাই Na^- গঠন সম্ভব নয়।

51. জিঙ্ক রঙ্গিন যৌগ গঠন করে না কেন? **[Ctg.B'19]**

উত্তর: Zn অবস্থান্তর মৌল নয় বলে রঙিন যৌগ গঠন করে না।

d- ব্লকের যেসব মৌলের কোন সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিকভাবে পূর্ণ থাকে, তাদের অবস্থান্তর মৌল বলে। অবস্থান্তর মৌল রঙিন যৌগ গঠন করে। Zn এর সুস্থিত আয়ন Zn^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস- $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^0$| Zn^{2+} এর 3d অরবিটাল পূর্ণ। অর্থাৎ, Zn অবস্থান্তর মৌল নয়। তাই Zn এর পক্ষে রঙিন যৌগ গঠন সম্ভব না।

52. S অরবিটাল পাই বন্ধন গঠনে অংশ নেয় না কেন? **[Ctg.B'19]**

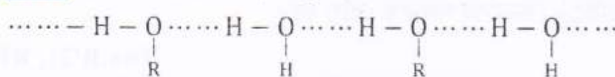
উত্তর: পাই বন্ধন গঠিত হয় দুটি অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণের মাধ্যমে। আর এর জন্য একটি সিগমা (σ) বন্ধন থাকা আবশ্যক। কিন্তু অরবিটালের পক্ষে σ বন্ধন গঠন করার পর আর কোনো ফাঁকা হাত না থাকায় পাই (π) বন্ধন গঠন হয় না।

53. পোলারিটি ও পোলারায়নের মধ্যে পার্থক্য কী? **[SB'19]**

উত্তর: সমযোজী যৌগের বন্ধনে অংশগ্রহণকারী দুটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার যথেষ্ট পার্থক্যের কারণে অণুর দুই প্রান্তে ইলেকট্রন চার্জের ঘনত্ব ভিন্ন হয় ফলে মেরুর সৃষ্টি হয়। উভয় মেরুকে একত্রে ডাইপোল বলে। সমযোজী যৌগের অণুতে ডাইপোল সৃষ্টির ধর্মকে ঐ যৌগের পোলারিটি বলে। আর এ প্রকারের সৃষ্ট অণুটিকে পোলার অণু বলে। যেমন HCl, HF, H_2O ইত্যাদি হলো পোলার অণু। প্রকৃত অর্থে কোনো যৌগের অণুর কোনো বন্ধনই শতভাগ সমযোজী বা আয়নিক নয়। আয়নিক যৌগের ধনাত্মক আধানযুক্ত ক্যাটায়ন কর্তৃক ঋণাত্মক আধানযুক্ত অ্যানায়নের গোলাকৃতির ইলেকট্রনের পরিগুলে বিকৃতি ঘটে। অ্যানায়নের ইলেকট্রনের পরিগুলের বিকৃতির এ ঘটনাকে পোলারায়ন বলা হয়।

54. ইথাইল অ্যালকোহল পানিতে মিশ্রণীয় -ব্যাখ্যা কর। **[SB'19]**

উত্তর: ইথাইল অ্যালকোহল অণুতে O – H বন্ধন পোলারিটির কারণে এটি পানিতে H বন্ধন গঠন করে।



এই হাইড্রোজেনে বন্ধনের কারণে অ্যালকোহল পানিতে দ্রবণীয়

55. অ্যামোনিয়া একটি প্রশম লিগান্ড-ব্যাখ্যা কর। **[SB'19]**

উত্তর: অ্যামোনিয়া ($\ddot{N}H_3$) একটি প্রশম লিগ্যাণ্ড।

: NH_3 অণুতে একজোড়া মুক্তজোড় e^- রয়েছে। তাই এটি লিগ্যান্ড হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু মুক্ত জোড় e^- থাকলেও এটির মোট প্রোটন ও e^- সংখ্যা সমান। তাই এটি প্রশম যৌগ।

56. হাইড্রোজেন বন্ধন ও সমযোজী বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য লিখ। **[SB'19]**

উত্তর:

হাইড্রোজেন বন্ধন	সমযোজী বন্ধন
(i) এটিতে e^- শেয়ার হয় না।	(i) এক্ষেত্রে e^- শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন গঠিত হয়
(ii) হাইড্রোজেন থাকা আবশ্যক।	(ii) হাইড্রোজেনে থাকা আবশ্যক নয়।
(iii) তুলনামূলক দুর্বল	(iii) হাইড্রোজেন বন্ধন হতে সবল।

57. **Cr অবস্থান্তর মৌল কেন?** **[B.B'19]**

উত্তর: Cr এর সুস্থিত আয়ন Cr^{3+} এর e^- বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^3$

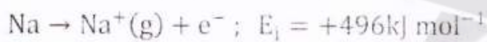
যেহেতু $(n-1)d^{1-9}\ ns^0$ এই কাঠামো Cr^{3+} এ বিদ্যমান রয়েছে। তাই Cr অবস্থান্তর মৌল।

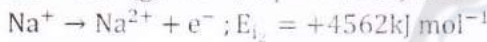
58. **KCl ও $CaCl_2$ এর মধ্যে কোনটি বেশি আয়নিক ব্যাখ্যা কর।** **[B.B'19]**

উত্তর: KCl বেশি আয়নিক। ফাজানের নীতি অনুসারে একই অ্যানায়নের ক্ষেত্রে ক্যাটায়নের চার্জ যত বাড়ে আয়নিক বৈশিষ্ট্য তত হ্রাস পায়। তাই Ca^{2+} অপেক্ষা K^+ ক্লোরাইড অধিক আয়নিক।

59. **Na^+ গঠিত হয়, কিন্তু Na^{2+} গঠিত হয় না-ব্যাখ্যা কর।** **[JB'19]**

উত্তর: Na^+ এর গঠন নিষ্ক্রিয় Ne^- এর মতো। তাই Na স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য Na^+ গঠন করতে চায়। কিন্তু Na^+ এর আরো একটি e^- সরিয়ে Na^+ এর স্থিতিশীল কাঠামো ভাঙতে অনেক শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই Na^{+2} গঠিত হয় না।


$Na \rightarrow Na^+(g) + e^-\ ;\ E_1 = +496kJ\ mol^{-1}$


$Na^+ \rightarrow Na^{2+} + e^-\ ; E_{i_2} = +4562kJ\ mol^{-1}$

লক্ষ্যণীয়, এটি E_1 এর প্রায় 10 গুণ। তাই Na^{2+} পাওয়া যায় না।

60. **সংকর অরবিটাল পাই বন্ধন গঠন করে না কেন?** **[Din.B'19]**

উত্তর: সংকর অরবিটাল শুধুমাত্র মুখোমুখি অধিক্রমণ করে থাকে। কিন্তু পাই বন্ধন গঠনের বেলায় দুটি পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন একই অক্ষ বরাবর পাশাপাশি অধিক্রমণ হয়। তাই সংকর অরবিটাল পাই বন্ধন গঠন করে না।

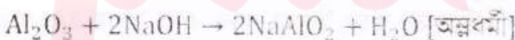
61. **Cl_2 অপোলার-ব্যাখ্যা কর।** **[Din.B'19]**

উত্তর: Cl_2 এর ক্ষেত্রে সমযোজী বন্ধন একই মৌলের দুটি পরমাণুর মধ্যে গঠিত হয়। তাই এদের তড়িৎ ঋণাত্মকার পার্থক্য শূন্য হয় যা বিশুদ্ধ সমযোজীয় বৈশিষ্ট্য। তাই Cl_2 অপোলার।

62. **Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড- ব্যাখ্যা কর।** **[All B.'18]**

উত্তর: Al_2O_3 পানির সাথে বিক্রিয়া করে না। এটি উভধর্মী অক্সাইড, তাই এটি অম্ল ও ক্ষারক উভয়ের সাথেই বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।


$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$ [ক্ষারধর্মী]


$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$ [অম্লধর্মী]

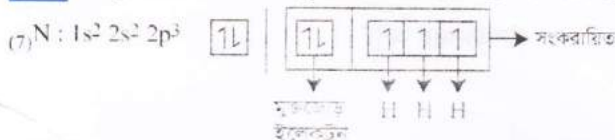
63. **'N' ও 'O' পরমাণুর মধ্যে কোনটির আকার ছোট- ব্যাখ্যা কর।** **[D.B'17]**

উত্তর: N ও O এর মধ্যে O এর আকার ছোট। কেননা-

আমরা জানি, N ও O একই পর্যায়ের মৌল আর একই পর্যায়ের মৌলের যত বাম হতে ডানদিকে যাওয়া যায় প্রধান শক্তিস্তরের সংখ্যা না বাড়লেও সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে নিউক্লিয়াসের প্রতি সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন এর আকর্ষণও বৃদ্ধি পায়। তাই O এর আকার N এর আকারের চেয়ে ছোট হয়।

64. **NH_3 একটি লিগ্যান্ড কেন? ব্যাখ্যা কর।** **[R.B'17]**

উত্তর: NH_3 এ কেন্দ্রীয় পরমাণু N। N এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই-



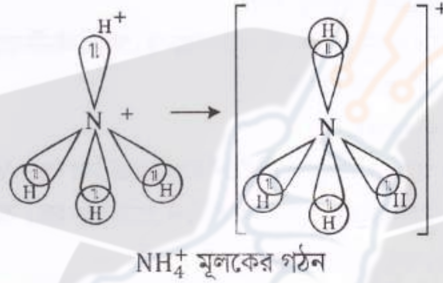
আমরা জানি কোন যৌগে কমপক্ষে 1 টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকলেই তা লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করতে পারে। যেহেতু NH_3 এ একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে তাই NH_3 একটি লিগ্যান্ড।

65. **পর্যায় সারণির গ্রুপের ক্ষেত্রে আয়নীকরণ শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।** [Ctg.B'17]

উত্তর: গ্যাসীয় অবস্থায় এক মৌল বিচ্ছিন্ন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর থেকে এক মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে বাইরে থেকে যে পরিমাণ শক্তি দিতে হয় তাকে আয়নীকরণ শক্তি বলে। একই গ্রুপে নিচের দিকে গেলে সর্বশেষ শক্তিস্তরের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কমে যায়। তাই ইলেকট্রন মুক্ত করতে কম শক্তি লাগে। তাই একই গ্রুপে নিচের দিকে গেলে আয়নীকরণ শক্তি কমে যায়।

66. **সন্নিবেশ বন্ধন হলো সিগমা– ব্যাখ্যা কর।** [Ctg.B'17]

উত্তর: দুটি অরবিটালের সামনা সামনি বা মুখোমুখি অধিক্রমণের ফলে সিগমা বন্ধনের সৃষ্টি হয়। যেমন, NH_3 অণুতে চতুর্থ সংকর অরবিটাল দুটি ইলেকট্রন ধারণ করে যা অশেয়ারকৃত অবস্থায় থাকে। এই ৪র্থ সংকর অরবিটালটির ইলেকট্রন যুগল একটি H^+ আয়নের ইলেকট্রন বিহীন 1s অরবিটালটির সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। যেহেতু মুখোমুখি অধিক্রমণ তাই এভাবে সৃষ্ট বন্ধনটি সিগমা (α) বন্ধন।

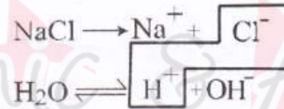


NH_4^+ মূলকের গঠন

সুতরাং বলা যায় সন্নিবেশ বন্ধন একটি সিগমা বন্ধন।

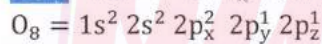
67. **NaCl তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ– ব্যাখ্যা কর।** [Ctg.B'17]

উত্তর: NaCl তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য। কেননা NaCl একটি আয়নিক যৌগ। এটি Na^+ ও Cl^- এর সমন্বয়ে গঠিত। আর তাছাড়া H_2O বা পানি সমযোজী যৌগ হওয়া সত্ত্বেও এর মাঝে পোলারিটি বিদ্যমান অর্থাৎ H^+ দ্বারা Cl^- ও OH^- দ্বারা Na^+ আকর্ষিত হয়ে দ্রবীভূত হয়ে থাকে। সম্পূর্ণ প্রক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে দেখানো যায়।



68. **O_2 এর অণুতে সিগমা বন্ধন এবং পাই বন্ধন উভয়ই দেখা যায়– ব্যাখ্যা কর।** [SB'17]

উত্তর: অক্সিজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো:

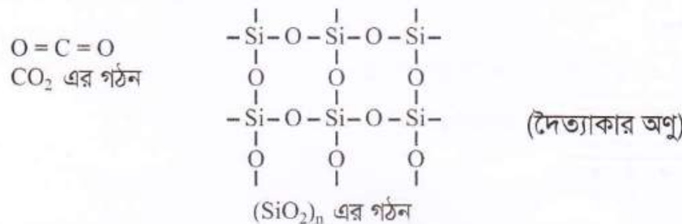


$O_8 = 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, অক্সিজেন পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তরের $2p_y$ ও $2p_z$ অরবিটাল অর্ধপূর্ণ। এ দুটি অর্ধপূর্ণ p অরবিটালের একটি $2p_y$ পারমাণবিক অরবিটাল পরস্পর মুখোমুখিভাবে অধিক্রমণ করে সিগমা বন্ধন এবং অপর $2p_z$ অরবিটাল খাড়াভাবে পাশাপাশি অধিক্রমণ করে পাই বন্ধন সৃষ্টি করে। সুতরাং অক্সিজেন (O_2) অণুতে সিগমা বন্ধন ও পাই বন্ধন উভয়ই দেখা যায়।

69. **CO_2 গ্যাস, কিন্তু SiO_2 কঠিন কেন?** [BB'17]

উত্তর: কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) অণুতে দুটি অক্সিজেন পরমাণু কার্বন পরমাণুর সাথে দ্বি-বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে এবং এর অণুগুলোর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল ক্রিয়াশীল। যেহেতু দুটি বিচ্ছিন্ন অণুর মধ্যকার এই আকর্ষণ শক্তি অপেক্ষাকৃত দুর্বল। তাই, CO_2 সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাস।



অপরপক্ষে, সিলিকন ডাই-অক্সাইডে প্রতিটি Si পরমাণু চারটি করে অক্সিজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক গুচ্ছ তৈরি করে। সুতরাং, এদের মধ্যবর্তী সমযোজী বন্ধন ভাঙতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন হয়। এ কারণে, SiO_2 একটি কঠিন পদার্থ, কিন্তু CO_2 একটি গ্যাস।

70. **অ্যামোনিয়া অণুর বন্ধন কোণ 107° কেন?** **[BB'17]**

উত্তর: সাধারণত অ্যামোনিয়াতে N এর sp^3 সংকরায়ণ হয়। অর্থাৎ sp^3 এর সাধারণত বন্ধন কোণ 109.5° হয়। কিন্তু NH_3 এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। আর VSEPR অনুযায়ী আমরা জানি, $L.P - L.P > L.P - B.P > B.P - B.P$ আর তাই NH_3 এর বন্ধন কোণের মান 109.5° হতে বিচ্যুত হয়ে 107° হয়ে থাকে।

71. **পোলার যৌগ কিভাবে সৃষ্টি হয়? উদাহরণসহ লিখ।** **[BB'17]**

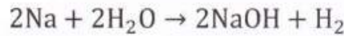
উত্তর: যদি সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকে, তবে অধিক তড়িৎঋণাত্মক পরমাণুটির আকর্ষণে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড়া তার দিকে আংশিকভাবে স্থানান্তরিত হয়। ফলে অধিক তড়িৎঋণাত্মক পরমাণুটি আংশিক ঋণাত্মক চার্জ এবং অপর পরমাণু আংশিক ধনাত্মক চার্জ লাভ করে। ফলে ডাইপোলের সৃষ্টি হয়। এভাবেই পোলার যৌগ সৃষ্টি হয়।

72. **সন্নিবেশ সংখ্যা কাকে বলে? ব্যাখ্যা কর।** **[JB'17]**

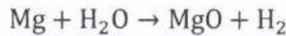
উত্তর: জটিল আয়নে কেন্দ্রীয় ধাতব আয়ন বা পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত লিগ্যান্ড অণু বা আয়নের সংখ্যাকে উক্ত কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণু বা আয়নের সন্নিবেশ সংখ্যা বলে। যেমন $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়নে Cu^{2+} এর সন্নিবেশ সংখ্যা 4. সাধারণত এর মান যোজনীর দ্বিগুণ হয়।

73. **MgO অপেক্ষা Na_2O অধিক ক্ষারীয় কেন? ব্যাখ্যা কর।** **[JB'17]**

উত্তর: Na এর অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হওয়ার প্রবণতা অধিক। তাই এরা সাধারণ অক্সাইড, পারঅক্সাইড ও সুপার অক্সাইড গঠন করে। পক্ষান্তরে Mg এর পানির সাথে বিক্রিয়া তত তীব্র নয় যার ফলে শুধু অক্সাইড গঠন করে।



$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$



$Mg + H_2O \rightarrow MgO + H_2$

74. **অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না কেন ?** **[Din.B'17]**

উত্তর: অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না। কেননা ক্যাটায়নের আকার আনায়নের আকারের চেয়ে ছোট হয়। আর তাই অ্যানায়নের নিউক্লিয়াস কর্তৃক ক্যাটায়নের সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন আকর্ষণ অনেক কম হয়। তাই ক্যাটায়নের সহজে বিকৃতি হয় না। তাই আমরা বলতে পারি যে, অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না। (ব্যতিক্রম F^- কর্তৃক Cs^+ এর পোলারায়ন)

75. **$CaCl_2$ এবং $AlCl_3$ লবণদ্বয়ের মধ্যে কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং কেন ?** **[Din.B'17]**

উত্তর: $CaCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে $CaCl_2$ পানিতে অধিক দ্রবণীয়। ফাজানের নীতি দিয়ে তা ব্যাখ্যা করা যায়।

ক্যাটায়নে Al এর চার্জ Ca^{2+} এর চেয়ে বেশি। তাছাড়া Al^{3+} এর আকার Ca^{2+} এর তুলনায় ছোট। তাই Al এর পোলারায়ন বেশি হবে। আর $AlCl_3$ ও $CaCl_2$ দুইটি আয়নিক যৌগ হওয়ায় যার পোলারায়ন বেশি তার সমযোজী ধর্ম বেশি। গলনাঙ্ক স্ফুটনাঙ্ক, দ্রবণীয়তা আয়নিক ধর্ম বিধায় $CaCl_2$ এর দ্রবণীয়তা বেশি হবে।

◆ CQ: সম্ভাব্য অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. **অ্যামোনিয়া অণুতে ∠HNH বন্ধন কোণের পরিমাণ 107° কেন?**

উত্তর: নাইট্রোজেন পরমাণুর সঙ্গে H সংযোগকারী তিনটি সমযোজী বন্ধনের তিন জোড়া ইলেকট্রন ছাড়াও নাইট্রোজেন পরমাণুতে এক জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন আছে। অর্থাৎ অ্যামোনিয়া অণুর নাইট্রোজেন পরমাণুর চতুর্দিকে চারটি ঋণাত্মক ইলেকট্রনীয় অঞ্চল একটি চতুস্তলকের চার শীর্ষের দিকে নির্দেশিত থাকে। তাই NH_3 অণুটি সম্ভাব্য চতুস্তলকীয় আকৃতি হওয়ার কথা। তবে একজোড়া মুক্ত ইলেকট্রন থাকায় তাদের মুক্ত জোড়-বন্ধন জোড় অসম বিকর্ষণের কারণে আকৃতি বিকৃত হয়ে চূড়ান্তভাবে ত্রিকোণীয় পিরামিড গঠন করে। এতে $H - N - H$ বন্ধন কোণ হ্রাস পেয়ে 107^o হয়।

02. **বোরনের যোজনী 3 হলেও BF_4^- আয়ন গঠিত হয় কেন?**

উত্তর: বোরনের (B) পারমাণবিক সংখ্যা 5। এর ইলেকট্রন বিন্যাস– $B(5) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^1$

উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস – $B^*(5) = 1s^2\ 2s^1\ 2P_x^1\ 2P_y^1\ 2p_z^0$

বোরনের সাথে তিনটি ফ্লোরিন পরমাণু যুক্ত হওয়ার পরেও এর $2p_z$ অরবিটাল শূন্য থাকে। তাই একটি F^- আয়ন তার একজোড়া ইলেক্ট্রন বোরনের সাথে শেয়ার করে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে। তাই বোরনের যোজনী 3 হলেও BF_4^- আয়ন গঠিত হয়।

✪✪✪ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর ✪✪✪

◆ **CQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড পরীক্ষার প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:**

01. [DB'22]

পর্যায় \ গ্রুপ	1	16	17
১ম	A		
২য়		B	C
৩য়		D	

এখানে, A, B, C ও D প্রচলিত প্রতীক নয়।

(গ) AC অপেক্ষা A_2B যৌগের স্ফুটনাঙ্ক বেশি হবার কারণ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) A_2B এবং A_2D যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন হবার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $A = {}_1H = 1s^1$

$B = {}_8O = 1s^2 2s^2 2p^4$

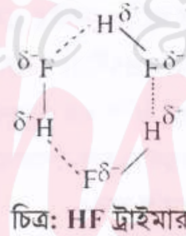
$C = {}_9F = 1s^2 2s^2 2p^5$

$AC = HF$ এবং $A_2B = H_2O$

HF এবং H_2O এর মধ্যে H_2O এর স্ফুটনাংক বেশি।

HF এবং H_2O উভয়ই হাইড্রোজেন বন্ধনে আবদ্ধ হয়।

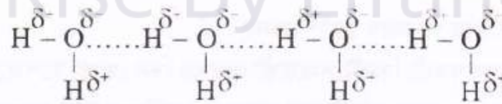
HF এর H-বন্ধন:



চিত্র: HF ট্রাইমার

তিনটি HF অণুর মধ্যে H বন্ধনের মাধ্যমে HF ট্রাইমার গঠিত হয়। এজন্য HF এর স্ফুটনাংক 19.5°C।

H_2O এর H- বন্ধন:



চিত্র: পানির অণুর মধ্যে H বন্ধন

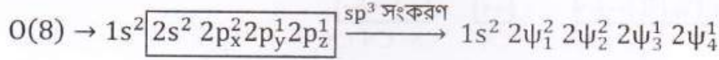
বরফে একটি H_2O অণু অপর চারটি H_2O অণুর সাথে এবং পানিতে একটি H_2O অণু গড়ে অপর H_2O অণুর সাথে H বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। শক্তিশালী H বন্ধনে উপস্থিত থাকার ফলে H_2O অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে সংবদ্ধ বা গুচ্ছ অণু $(H_2O)_n$ আকারে থাকে। ফলে, পানি তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। পানির স্ফুটনাংক 100°C যা HF এর স্ফুটনাংকের (19.5°C) থেকে বেশি হয়।

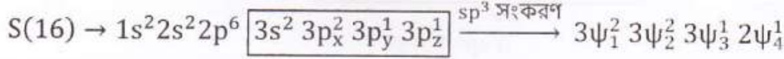
সুতরাং, HF অপেক্ষা H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধনের শক্তি তুলনামূলক বেশি ও বেশি সংখ্যক H বন্ধন গঠিত হওয়ার কারণে H_2O এর স্ফুটনাংক তুলনামূলক বেশি হয়।

সুতরাং, HF অপেক্ষা H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধনের শক্তি তুলনামূলক বেশি ও বেশি সংখ্যক H বন্ধন গঠিত হওয়ার কারণে H_2O এর স্ফুটনাংক তুলনামূলক বেশি হয়।

ঘ. A_2B ও A_2D যথাক্রমে H_2O ও H_2S.

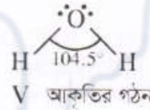
$H_2\ddot{O}$ ও $H_2\ddot{S}$ উভয় অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু O ও S এর মধ্যে sp^3 সংকরণ ঘটে এবং উভয় অণুতে দুটি করে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল আছে। যেমন,



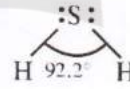


উভয় ক্ষেত্রে sp^3 সংকরণ থাকা সত্ত্বেও H_2O ও H_2S এর প্রত্যেকের বেলায় দুটি করে নিঃসঙ্গ-ইলেকট্রন যুগল ও বন্ধন ইলেকট্রন যুগল (lp – bp) এর মধ্যে বিকর্ষণের ফলে বন্ধন কোণ $109° 28'$ থেকে হ্রাস পায়। আবার আমরা জানি, নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলযুক্ত যৌগ অণু AB_2L_2 এ বেলায় কেন্দ্রীয় পরমাণু (যেমন A) এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি ও আকার ছোট অর্থাৎ ২য় পর্যায়ভুক্ত মৌল হলে তখন বন্ধন কোণ তুলনামূলকভাবে ৩য় পর্যায়ভুক্ত একই গ্রুপের মৌলের যৌগ থেকে বেশি হয়। এক্ষেত্রে O, S ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা হলো যথাক্রমে 3.5, 2.5 ও 2.1।

H_2O অণুতে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক O পরমাণু O – H বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে নিজের দিকে বেশি আকৃষ্ট করে। কিন্তু H_2S অণুতে H অপেক্ষা বেশি কিন্তু O অপেক্ষা কম তড়িৎ ঋণাত্মক S পরমাণু S – H বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে নিজের দিকে তুলনামূলকভাবে কম আকৃষ্ট করে। তাই H_2S এর চেয়ে H_2O এর ক্ষেত্রে দুটি বন্ধন ইলেকট্রন যুগল (bp – bp) এর মধ্যে বিকর্ষণের মাত্রা বেশি হয়। এজন্য H_2O এর বন্ধন কোণ ∠HOH এর মান $104°28'$ বা $104.5°$ হয়, কিন্তু H_2S এর বন্ধন কোণ ∠HSH এর মান হ্রাস পেয়ে $92°$ হয়ে থাকে।



V আকৃতির গঠন



02. [DB'22]

মৌল	যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
P	$(n-1)d^1ns^2$	
Q	$(n-1)d^6ns^2$	4
R	$(n-1)d^{10}ns^2$	

(গ) উদ্দীপকের মৌল তিনটি ব্যবহার করে দেখাও যে, সকল d-ব্লক মৌলই অবস্থান্তর মৌল নয়।

(ঘ) $[Q(CN)_6]^{4-}$ ডায়াম্যাগনেটিক অথচ $[Q(CN)_6]^{3-}$ প্যারাম্যাগনেটিক, কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের মৌল তিনটি যথাক্রমে Sc, Fe, Zn. এরা প্রত্যেকেই d-ব্লক মৌল।

Sc এর ক্ষেত্রে: $Sc \rightarrow [Ar]3d^1\,4s^2$

$Sc^{3+} \rightarrow [Ar]\,3d^{\circ}\,4s^{\circ}$

Sc এর স্থিতিশীল আয়ন হলো Sc^{3+}. Sc^{3+} এর 3d অরবিটালে কোনো ইলেকট্রন নেই। তাই এটি অবস্থান্তর মৌল নয়।

Fe এর ক্ষেত্রে, $Fe \rightarrow [Ar]\,3d^6 4s^2$

$Fe^{2+} \rightarrow [Ar]\,3d^6\,4s^{\circ}$

$Fe^{3+} \rightarrow [Ar]\,3d^5\,4s^{\circ}$

এখানে Fe এর দুটি স্থিতিশীল আয়ন Fe^{2+} ও Fe^{3+} এদের প্রত্যেকের 3d অরবিটালে আংশিক পূর্ণ। তাই Fe একটি অবস্থান্তর ধাতু।

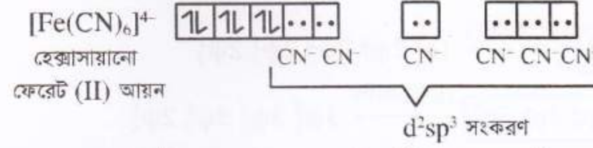
Zn এর ক্ষেত্রে, $Zn \rightarrow [Ar]\,3d^{10}\,4s^2$

$Zn^{2+} \rightarrow [Ar]3d^{10}$

এখানে Zn এর দুটি স্থিতিশীল আয়ন Zn^{2+} এর 3d অরবিটাল 10টি ইলেকট্রন দ্বারা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ থাকে। এ জন্য Zn অবস্থান্তর ধাতু নয়। উপরের আলোচনা হতে বলা যায়, সকল d-ব্লক মৌলেই অবস্থান্তর মৌল নয়।

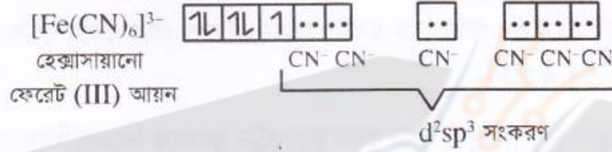
ঘ. $[Q(CN)_6]^{4-}$ ও $[Q(CN)_6]^{3-}$ হলো যথাক্রমে $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ও $[Fe(CN)_6]^{3-}$

এখানে, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ জটিল আয়নে Fe এর চার্জ +2 যেহেতু Fe^{2+} এর সকল অরবিটালে 2টি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই এটি ডায়াম্যাগনেটিক।

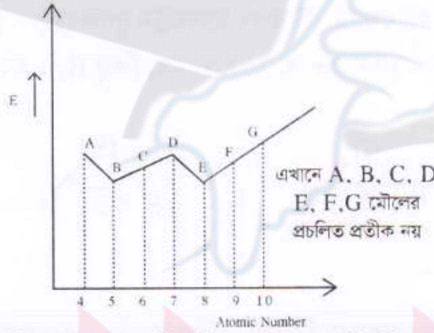


$[Fe(CN)_6]^{4-}$ বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা আকৃষ্ট হয় না; বরঞ্চ মৃদু বিকর্ষিত হয়। এর নিজস্ব চৌম্বক ধর্ম থাকে না।

এখানে, $[Fe(CN)_6]^{3-}$ জটিল আয়নে Fe এর চার্জ +3. যেহেতু Fe^{3+} এর একটি 3d অরবিটালে ইলেকট্রন বিজোড় অবস্থায় আছে। তাই এটি প্যারাম্যাগনেটিক।



$[Fe(CN)_6]^{3-}$ বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা আকৃষ্ট হয়।

03. 

[RB'22]

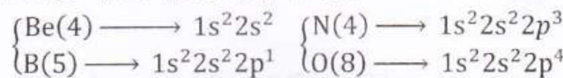
(ঘ) উদ্দীপকের গ্রাফে আয়নিকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তনে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়ে থাকলে তার কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. উদ্দীপকের গ্রাফে পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের মৌলসমূহের আয়নিকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। ২য় পর্যাযের মৌলসমূহ যথাক্রমে Be(4), B(5), C(6), N(7), O(8), F(9), Ne(10)।

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন নিরপেক্ষ পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বলা হয়। পরমাণুর আকার, উপশক্তিস্তর, ইলেকট্রন বিন্যাস এগুলো মৌলের আয়নিকরণ শক্তির বিভিন্ন নিয়ামক।

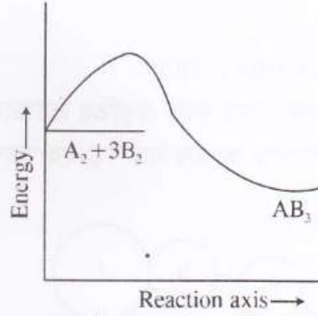
একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের আয়নিকরণ শক্তি ক্রমশ বাড়ে। কোনো একটি পর্যায়ে মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রন এর শক্তিস্তর বাড়ে না, উপশক্তিস্তর বাড়ে; ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিস্থ ইলেকট্রনের দূরত্ব বাড়ে না, বরঞ্চ কিছু কমে যায়। উপরন্তু নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধির ফলে সর্ববহিস্থ ইলেকট্রনটি অধিকতর দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় অর্থাৎ তা অপসারণের জন্য অধিকতর শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই, যেকোনো পর্যায়ে গ্রুপ-1 মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে কম এবং তা ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পেয়ে নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের আয়নিকরণ সবচেয়ে বেশি হয়। তবে মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির বৃদ্ধির মাঝে কয়েকটি ব্যতিক্রম দেখা যায়। ২য় পর্যায়ে B(5) ও O(8) এর বেলায় আয়নীকরণ শক্তির মান ক্রমবৃদ্ধির পরিবর্তে হঠাৎ হ্রাস পায়। B(5) ও O(8) এর আয়নিকরণ শক্তির ক্রমবৃদ্ধিতে এই ব্যতিক্রমের কারণ তাদের ইলেকট্রন বিন্যাস। হুন্ডের নীতি অনুসারে, অর্ধপূর্ণ (যেমন: ns^1, np^3, nd^5) এবং পরিপূর্ণ (যেমন: ns^2, np^6, nd^{10}) অরবিটালসমূহ অন্যান্য অরবিটাল সমূহ অপেক্ষা অধিক সুস্থিত। ফলে তাদের ইলেকট্রন অপসারণ করতে অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়।



$$\begin{cases} Be(4) \longrightarrow 1s^2 2s^2 \\ B(5) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^1 \end{cases} \quad \begin{cases} N(4) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^3 \\ O(8) \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^4 \end{cases}$$

Be(4) ও N(7) এর অর্ধপূর্ণ অরবিটালের কারণে এদের আয়নিকরণ বিভব অপ্রত্যাশিতভাবে অধিক হয় এবং তা যথাক্রমে B(5) ও O(8) এর আয়নিকরণ বিভব অপেক্ষা বেশি। ফলাফলস্বরূপ ২য় পর্যায়ের আয়নিকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তনে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়।

04. [RB'22]



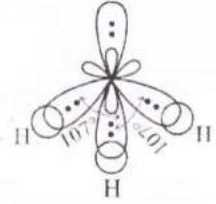
A ও B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 1

(গ) উদ্দীপকের AB_3 যৌগের আকৃতি ও বন্ধন কোণ সংকরায়নের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

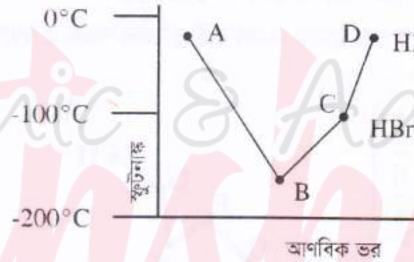
গ. উদ্দীপক থেকে NH_3 এ sp^3 সংকরায়ন ঘটে।

নাইট্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস, $N(7) = 1s^2\, 2s^2\, 2p_x^1\, 2p_y^1\, 2p_z^1$। এর sp^3 সংকরণের ফলে যে চারটি সমতুল্য সংকর অরবিটাল সৃষ্টি হয়, তাদেরকে Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3 ও Ψ_4 দ্বারা চিহ্নিত করলে সংকরিত অবস্থায় N-পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস হয় $\Psi_1^2, \Psi_2^1, \Psi_3^1, \Psi_4^1$। এক্ষেত্রে $\Psi_2^1, \Psi_3^1, \Psi_4^1$ সংকর অরবিটাল একটি করে ইলেকট্রন থাকায় তারা প্রত্যেকে একটি H পরমাণুর $1s^1$ অরবিটালের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ দ্বারা তিনটি N − H সিগমা (σ)-বন্ধন সৃষ্টি করে এবং এভাবে NH_3 অণু সৃষ্টি হয়। Ψ_2, Ψ_3, Ψ_4 ও অরবিটালসমূহের বন্ধন ইলেকট্রন যুগলের মধ্যকার বিকর্ষণ অপেক্ষা Ψ_1^2 এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রনযুগল দ্বারা তাদের ওপর বিকর্ষণ বেশি হয়। ফলে অ্যামোনিয়া অণুতে বন্ধন কোণ ∠HNH এর মান 109.5° থেকে কম 107° হয়। অ্যামোনিয়া অণুর গঠন একটি ত্রিকোণাকার পিরামিডের ন্যায়, যার কেন্দ্র বিন্দুতে N পরমাণু এবং তলের কৌণিক বিন্দুসমূহে H পরমাণুসমূহ অবস্থিত।



NH_3 অণুর গঠন ও বন্ধন

05. [RB'22]

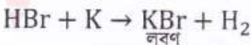


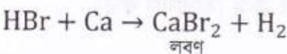
(গ) গ্রাফ চিত্রের C বিন্দুতে নির্দেশিত এসিডের K এবং Ca লবণের মধ্যে কোনটি অধিকতর আয়নিক— ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের A, B, C ও D যৌগসমূহের স্ফুটনাঙ্কের তারতম্যের কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে, C হলো HBr (হাইড্রোজেন ব্রোমাইড)

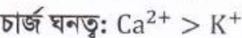

$HBr + K \rightarrow \underset{\text{লবণ}}{KBr} + H_2$

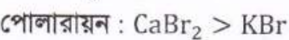

$HBr + Ca \rightarrow \underset{\text{লবণ}}{CaBr_2} + H_2$

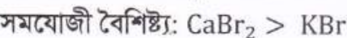
KBr ও $CaBr_2$ উভয় লবণই আয়নিক যৌগ।


$KBr \rightarrow K^+ + Br^- \quad CaBr_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Br^-$

পোলারায়ন বেশি হলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হয়। আয়নিক বৈশিষ্ট্য কম হয়। ফাজানের নীতি অনুযায়ী পোলারয়ন নিয়ন্ত্রিত হয়। আবার ফাজানের নীতি অনুযায়ী ক্যাটায়ন বা অ্যানায়নের চার্জ ঘনত্ব বেশি হলে পোলারায়ন বেশি ঘটে।


চার্জ ঘনত্ব: $Ca^{2+} > K^+$


পোলারায়ন : $CaBr_2 > KBr$


সমযোজী বৈশিষ্ট্য: $CaBr_2 > KBr$

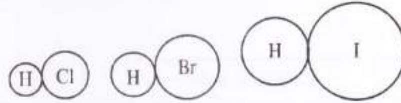

আয়নিক ধর্ম: $KBr > CaBr_2$



ঘ. $A = HF;\ B = HCl;\ C = HBr;\ D = HI$

যৌগ চারটির মধ্যে স্ফুটনাংকের ক্রম হলো: $HF > HI > HBr > HCl$

HI, HBr, HCl যৌগ তিনটির আন্তঃআনবিক আকর্ষণ বল হলো দুর্বল প্রকৃতির ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল। ভ্যান্ডার ওয়লেস আকর্ষণ বল নির্ভর করে আণবিক আকারের উপর। আণবিক আকার যত বড় হয় ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল তত বেশি হয়। ফলশ্রুতিতে স্ফুটনাংক বৃদ্ধি পায়।



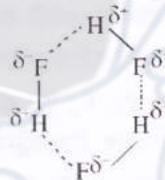
আণবিক আকার : $HI > HBr > HCl$

ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল: $HI > HBr > HCl$

স্ফুটনাংক: $HI > HBr > HCl$

HF অণুর স্ফুটনাংক গ্রুপ 17 এর অন্যান্য মৌলের হাইড্রাইড অপেক্ষা বেশি। এটি ব্যতিক্রমী । এর কারণ হলো HF অণু সমূহের মাঝে আন্তঃ আণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন।


$H^{\delta+} - F^{\delta-} \dots\dots H^{\delta+} - F^{\delta-} \dots\dots H^{\delta+} - F^{\delta-}$

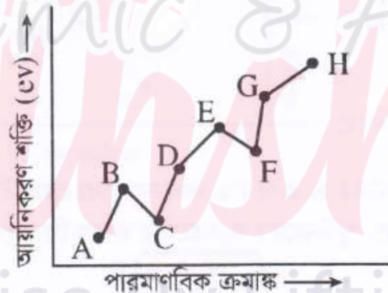


চিত্র: HF ট্রাইমার (H বন্ধনের মাধ্যমে)

F ক্ষুদ্র আকৃতির কিন্তু তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হওয়ায় HF এ সহজেই H বন্ধন ঘটে। H বন্ধন ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল অপেক্ষা শক্তিশালী। এজন্য HF এর স্ফুটনাংক অন্যান্য যৌগের থেকে বেশি।

পরিশেষে বলা যায়, যৌগ সমূহের স্ফুটনাংকের তারতম্যের কারণ হাইড্রোজেন বন্ধন ও ভ্যান্ডার ওয়ালস্ আকর্ষণ বলের শক্তির তারতম্য।

06. **[Ctg.B'22]**



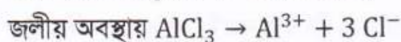
প্রদত্ত প্রতীক মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

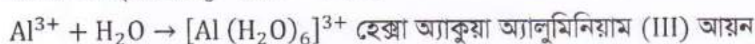
(গ) উদ্দীপকের CG_3, যৌগটির জলীয় দ্রবণ অম্লীয় বর্ণনা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের A, B ও C মৌলের সাথে পৃথকভাবে G মৌলটির সৃষ্ট যৌগগুলোর গলনাঙ্কের ক্রম বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

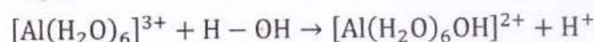
গ. উদ্দীপকের CG_3 যৌগটি হলো: $AlCl_3$


জলীয় অবস্থায় $AlCl_3 \rightarrow Al^{3+} + 3\ Cl^-$


$Al^{3+} + H_2O \rightarrow [Al\ (H_2O)_6]^{3+}$ হেক্সা অ্যাকুয়া অ্যালুমিনিয়াম (III) আয়ন

Al^{3+} আয়ন পানির সাথে জটিল যৌগ গঠন করে।

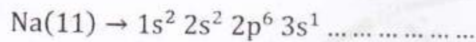
এই জটিল আয়ন এসিডের মতো আচরণ করে অর্থাৎ, পানি থেকে OH^- গ্রহণ করে H^+ দান করে।


$[Al(H_2O)_6]^{3+} + H - OH \rightarrow [Al(H_2O)_6OH]^{2+} + H^+$

ফলে, Cl^- আয়ন সহজেই H^+ গ্রহণ করতে পারে এবং $H^+ + Cl^- \rightarrow HCl$ এসিড তৈরি করে। এ কারণেই $AlCl_3$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় হয়।

ঘ. উদ্দীপকের A, B ও C হলো যথাক্রমে Na, Mg, Al এবং G মৌলটি Cl.

A, B, C এর সাথে G মৌলের যৌগগুলো যথাক্রমে NaCl, $MgCl_2$ ও $AlCl_3$.



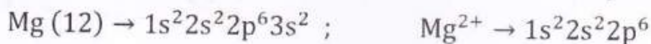
$Na(11) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ ………………

উদ্দীপকের A, B ও C যথাক্রমে Na, Mg ও Al

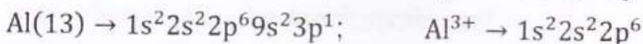
AY_1, BY_2 ও CY_3 যথাক্রমে NaCl, $MgCl_2$ ও $AlCl_3$



$Na(11) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; $Na^+ \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$



$Mg\ (12) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; $Mg^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$



$Al(13) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 9s^2 3p^1$; $Al^{3+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$

একই পর্যায়ভুক্ত হওয়া সত্ত্বেও Na^+, Mg^{2+} ও Al^{3+} আয়নের আকারের তারতম্য দেখা যায়। প্রত্যেকের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা একই হলেও প্রোটন সংখ্যার তারতম্যের কারণে আকারের তারতম্য দেখা যায়।

আকারের ক্রম: $Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$

চার্জের সংখ্যার ভিত্তিতে ক্রম: $Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+$

অতএব, ফাজানের নীতি অনুসারে Al^{3+} আয়নের সবচেয়ে বেশি পোলারায়ন ঘাট এবং ক্রমান্বয়ে Mg^{2+} ও Na^+ এর ঘটে।

∴ পোলারায়ন এর ক্রম: $Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+$ পোলারায়ন বেশি হলে আয়নিক বৈশিষ্ট্য হ্রাস পায়।

এ কারণে গলনাংকের ক্রম: $AlCl_3 < MgCl_2 < NaCl$.

07. [Ctg.B'22; RB'21; JB'21]

শ্রেণি ↓ / পর্যায় →	2	3
14	A	B
16	C	
17		D

A, B, C এবং D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(গ) উদ্দীপকের AC_2 যৌগ ও BC_2 যৌগের ভৌত অবস্থা স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ভিন্ন কেন—আলোচনা কর ।

(ঘ) উদ্দীপকের BD_4 যৌগটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হলেও AD_4 যৌটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না—যুক্তিসহকারে আলোচনা কর ।

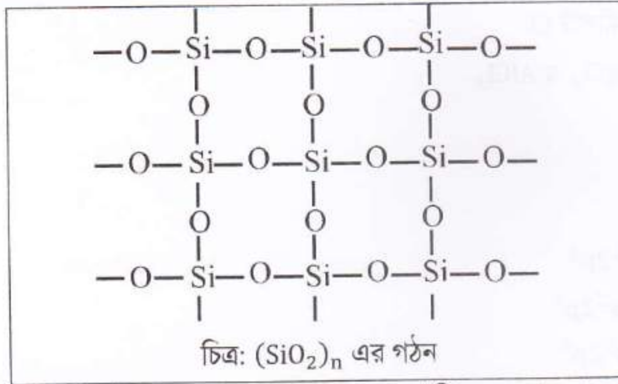
উত্তর

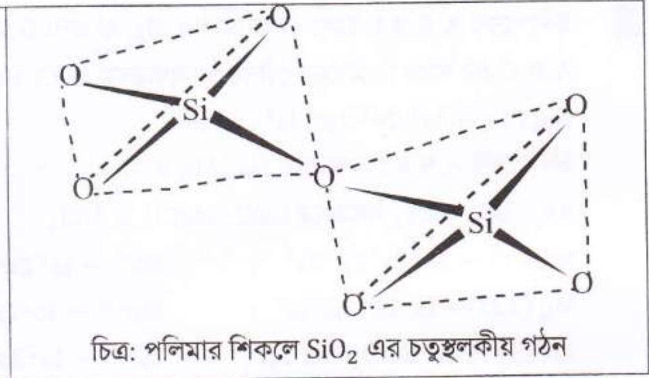
গ. উদ্দীপকের AC_2 হলো CO_2 এবং BC_2 হলো SiO_2.

স্বাভাবিক অবস্থায় CO_2 গ্যাস, কিন্তু SiO_2 হলো কঠিন পদার্থ। এর কারণ হলো CO_2 একটি একক অণু। CO_2 এর অণুতে একটি কার্বণ পরমাণু দুটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে দুই জোড়া ইলেকট্রন শেয়ার করে দ্বি-বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। CO_2 এর আণবিক গঠন সরলরৈখিক। যেমন: $\ddot{\underset{..}{O}}$: $^{\times}_{\times}C^{\times}_{\times}$:$\ddot{\underset{..}{O}}$ বা $O = C = O$

CO_2 অণুসমূহের মধ্যে কেবল দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে। তাই সাধারণ তাপমাত্রায় CO_2 হলো গ্যাস। এটি একক সমযোজী যৌগ অণু হওয়ায় এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক কম। শুষ্ক বরফ বা কঠিন CO_2 এর গলনাঙ্ক হলো $-56°C$।

অপরদিকে সিলিকন ডাইঅক্সাইড হলো একটি পলিমার যৌগ $(SiO_2)_n$ অর্থাৎ অসংখ্য SiO_2 অণু পরস্পর যুক্ত হয়ে বৃহৎ আকারের সুস্থিত গুচ্ছ দৈত্যাকার অণু সৃষ্টি করে। এরূপ যৌগকে পলিমার বা দৈত্যাকার অণু বলে। SiO_2 পরিমার গঠনে প্রতিটি Si পরমাণু চারটি O পরমাণুর সাথে এবং একটি O পরমাণু দুটি Si পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে চতুস্থলকীয় গঠন সৃষ্টি করে। প্রতিটি চতুস্থকে O পরমাণু দ্বারা যুক্ত হয়ে পলিমার শিকল $(SiO_2)_n$ গঠন করে। এর পলিমার গঠন নিম্নরূপ:

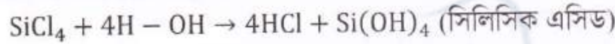

চিত্র: $(SiO_2)_n$ এর গঠন

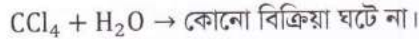

চিত্র: পলিমার শিকলে SiO_2 এর চতুস্তলকীয় গঠন

পলিমার যৌগ $(SiO_2)_n$ ভাঙ্গতে বহু সমযোজী বন্ধন ভাঙ্গতে হয়। ফলে অধিক তাপ শোষিত হয়। সুতরাং, $(SiO_2)_n$ এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেশি এবং সাধারণ তাপমাত্রায় SiO_2 হলো কঠিন কেলাসাকার পদার্থ।

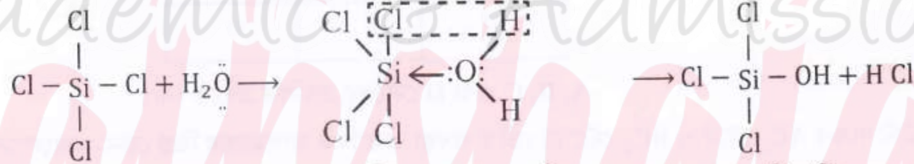
ঘ. উদ্দীপকের BD_4 যৌগটি হলো $SiCl_4$ এবং AD_4 যৌগটি হলো CCl_4.

আর্দ্রবিশ্লেষণের প্রথম শর্ত হলো কেন্দ্রীয় পরমাণুর একটি ফাঁকা d -অরবিটাল থাকা প্রয়োজন। ঐ ফাঁকা d -অরবিটালের সাথে পানি অণুর O -পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল একটি সন্নিবেশ বন্ধন যেন করতে পারে। দ্বিতীয় পর্যায়ভুক্ত C -পরমাণুতে কোনো d -অরবিটাল থাকে না। তাই CCl_4 পানিতে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না। অপরদিকে, $SiCl_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Si তৃতীয় পর্যায়ভুক্ত অধাতব মৌল হওয়ায় এবং এর 3d-অরবিটাল খালি থাকায় এটি পানি অণুর O -পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের মাধ্যমে আর্দ্র- বিশ্লেষিত হয়।


$SiCl_4 + 4H - OH \rightarrow 4HCl + Si(OH)_4$ (সিলিসিক এসিড)


$CCl_4 + H_2O \rightarrow$ কোনো বিক্রিয়া ঘটে না।

$SiCl_4$ এর আর্দ্র বিশ্লেষণে পানির অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন সহযোগে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা অন্তর্বর্তী যৌগ বা বিক্রিয়া-মধ্যক গঠনের মাধ্যমে আর্দ্রবিশ্লেষণ সংঘটিত হয়। এভাবে সৃষ্ট অন্তর্বর্তী-যৌগ থেকে পরবর্তী HCl অপসারিত হয়ে −OH মূলক Si এর সাথে যুক্ত হয়।



এরূপে চার ধাপে পানি অণুর সাথে বিক্রিয়ায় $SiCl_4$ এর চারটি Cl পরমাণু চারটি −OH মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে থাকে। কিন্তু কার্বন দ্বিতীয় পর্যায়ের একটি মৌল। পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তরে 2d বলে কোনো অরবিটাল নেই। সুতরাং, কার্বনের পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব নয়। তাই পানির অণু CCl_4 এর C পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ সমযোগী বন্ধন সৃষ্টি করে 'বিক্রিয়া-মধ্যক' বা অন্তর্বর্তী-যৌগ তৈরি করতে পারে না। এর ফলে CCl_4 এর আর্দ্রবিশ্লেষণ হয় না।

08. [Ctg.B'22]

মৌল	শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	ns^2np^1	$n = 2$
B	ns^2np^5	$n = 2$
C	ns^2np^3	$n = 3$
D	ns^2np^5	$n = 3$

A, B, C ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

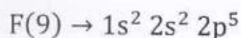
(গ) উদ্দীপকের B ও D মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির তুলনামূলক ব্যাখ্যা দাও।

(ঘ) AB_4^- আয়ন ও CD_3 যৌগের মধ্যেকার সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণের ভিন্নতা রয়েছে— যুক্তিসহ আলোচনা কর।

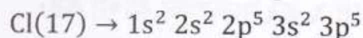


উত্তর

গ. উদ্দীপকের B মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস $2s^2 2p^5$ অর্থাৎ মৌলটি ফ্লোরিন (F) এবং D মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস $3s^2\ 3P^5$ অর্থাৎ মৌলটি ক্লোরিন (Cl)।



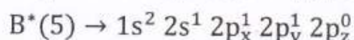
$$F(9) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$$



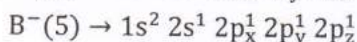
$$Cl(17) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^5\ 3s^2\ 3p^5$$

ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা কম। এর কারণ ক্লোরিন পরমাণুর ক্ষুদ্র আকার। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তিস্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তিস্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলক ভাবে অনেক বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ইলেকট্রনসমূহ পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিক ভাবে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান কম হয়।
অপরদিকে ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে যোজ্যতা স্তরের সাতটি ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পাওয়ায় ইলেকট্রন- ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমণকারী ইলেকট্রন সহজে যোজ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

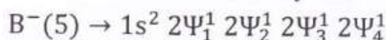
ঘ. উদ্দীপকের A, B, C ও D হলো যথাক্রমে বোরন (B), ফ্লোরিন (F), ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl)।
AB_4^- আয়নটি হলো BF_4^- এবং CD_3 যৌগটি হলো PCl_3
BF_4^- আয়নের সংকরায়ন ও বন্ধন কোণ''



$B^*(5) \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$

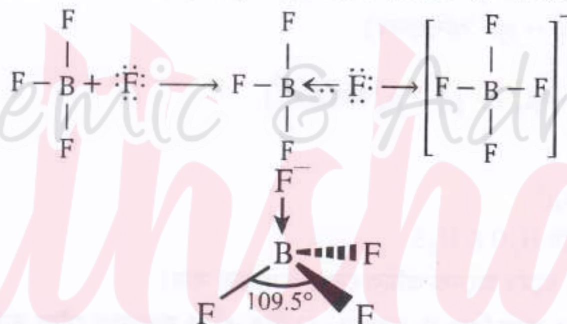


$B^-(5) \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$



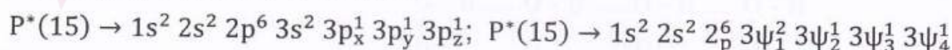
$B^-(5) \rightarrow 1s^2\ 2\Psi_1^1\ 2\Psi_2^1\ 2\Psi_3^1\ 2\Psi_4^1$

B^- আয়নে চারটি F পরমাণু সিগমা বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে sp^3 সংকরায়ণ সংঘটিত হয় এবং BF_4^- আয়ন গঠিত হয়।



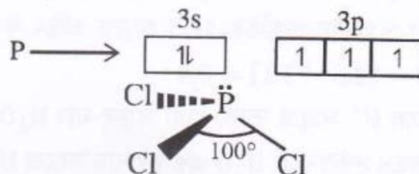
BF_4^- এর গঠন চতুস্তলকীয় হয়ে থাকে। এতে মুক্তজোড় ইলেকট্রন অণুপস্থিত। তাই $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ বিকর্ষণের শর্তমতে এতে বন্ধনকোণের মান 109.5° হয়।

PCl_3 যৌগের সংকরায়ন এবং বন্ধন কোণ:



$P^*(15) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$; $P^*(15) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2_p^6\ 3\psi_1^2\ 3\psi_2^1\ 3\psi_3^1\ 3\psi_4^1$

ফসফরাস পরমাণুর চারটি সংকর অরবিটাল গঠিত হয় এবং $\psi_2^1, \psi_3^1, \psi_4^1$ অরবিটালে একটি করে Cl পরমাণু সিগমা বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে sp^3 সংকরায়ণ সংঘটিত হয় এবং PCl_3 যৌগ গঠিত হয়।



PCl_3 এর আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় এবং এতে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রনযুগল থাকায় এতে $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ বিকর্ষণের শর্তমতে বন্ধন কোণের মান 100° হয়।

09. [SB'22, JB'22]

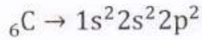
গ্রুপ →		4	-	16
	২য়	X		Y
পর্যায় ↓	৩য়			Z

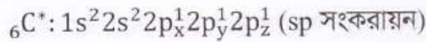
(গ) উদ্দীপকের X মৌলের অক্সাইড যৌগে X এর সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর।

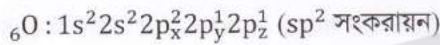
(ঘ) একই গ্রুপের মৌল হওয়া সত্ত্বেও Y ও Z এর হাইড্রাইডসমূহের ধর্মের অমিলের কারণ যৌগ গঠণপূর্বক বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

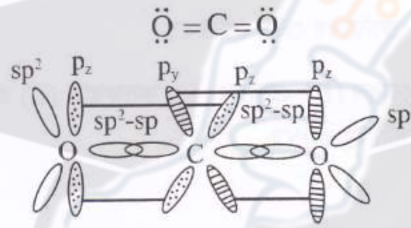
গ. ২য় পর্যায় ও গ্রুপ 14 এ অবস্থানকারী মৌল হলো C মৌলের অক্সাইড হলো CO_2


$_6C \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2$


$_6C^*: 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ (sp সংকরায়ন)


$_6O: 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$ (sp^2 সংকরায়ন)

$\ddot{O} = C = \ddot{O}$



চিত্র: CO_2 অণুর মধ্যে সংকরায়ন

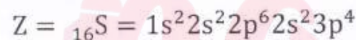
আকৃতি: সরলরৈখিক

বন্ধনকোণ: $\angle OCO = 180°$

সিগমা বন্ধন: ২টি $\left(C \overset{\sigma}{=} O\right)$ ($sp - sp^2$ অধিক্রমণ)

পাই বন্ধন: ২টি $\left(C \underset{\pi}{=} O\right)$ ($p_y - p_z$ & $p_z - p_z$ অধিক্রমণ)

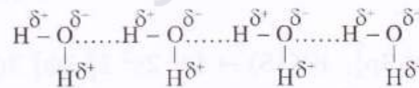
ঘ. $Y = {_8O} = 1s^2 2s^2 2p^4$


$Z = {_{16}S} = 1s^2 2s^2 2p^6 2s^2 3p^4$

O এবং S এর হাইড্রাইড যথাক্রমে H_2O & H_2S

এদের মধ্যে রাসায়নিক ও ভৌত ধর্মের অনেক অমিল দেখতে পাওয়া যায়।

ভৌত ধর্ম: কক্ষ তাপমাত্রায় H_2O তরল কিন্তু H_2S গ্যাস। O তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল তাই H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধন ঘটে। কিন্তু S আকারে বড় তড়িৎ ঋণাত্মকতার মানও O এর তুলনায় কম। H_2S অণুর মধ্যে H বন্ধন গঠন সম্ভব না। শুধু দুর্বল প্রকৃতির ভ্যান্ডারওয়ালস আকর্ষণ বল কার্যকর থাকে।



চিত্র: H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধন

একারণেই H_2O কক্ষ তাপমাত্রায় তরল (স্ফুটনাঙ্ক 100°C), H_2O গ্যাস।

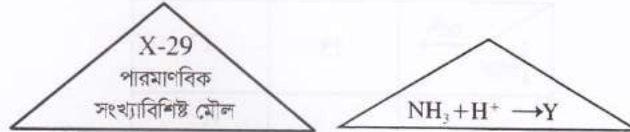
রাসায়নিক ধর্ম: H_2O উভধর্মী প্রকৃতির H_2S অম্লীয় প্রকৃতির। H_2S অণুতে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $= (3.5 - 2.1) = 1.4$

H_2O অণুতে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $= (2.5 - 2.1) = 0.4$

H_2O অণুতে $O - H$ বন্ধন শক্তিশালী বলে H^+ সহজে ত্যাগ করা সম্ভব না। H_2O এর অম্লধর্মীতা অত্যন্ত নগন্য। ক্ষারধর্মীতা ও নগন্য। H_2O উভধর্মী। H_2S এ $H - S$ বন্ধন দুর্বল বলে H_2O এর তুলনায় সহজে H^+ ত্যাগ করতে পারে। H_2S, H_2O এর তুলনায় অধিক অম্লধর্মী।

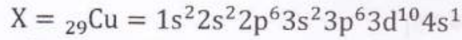
এজন্য বলা যায়,একই গ্রুপ (16) এর মৌল হওয়া সত্ত্বেও O এবং S এর হাইড্রাইডসমূহের ধর্মের বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান।

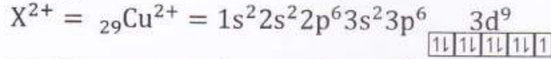
10. [SB'22]



(ঘ) X^{2+} দ্বারা সৃষ্ট জটিলের বর্ণযুক্ত হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর

উত্তর

ঘ. 
$X = {}_{29}Cu = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

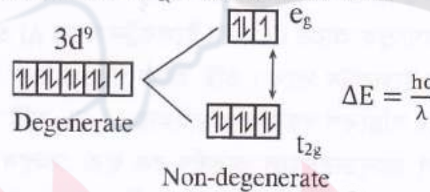

$X^{2+} = {}_{29}Cu^{2+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \; 3d^9$

স্বাভাবিক অবস্থায় Cu^{2+} এর 5টি d অরবিটাল সমশক্তিসম্পন্ন থাকে। একে ডিজেনারেট অবস্থা বলে। কিন্তু জটিল আয়ন গঠনের সময় লিগ্যান্ডের আক্রমণের ফলে সমশক্তির 5টি d অরবিটালের মধ্যে বিভজন ঘটে। একে splitting বলে।
এখন নন ডিজেনারেট অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

নিম্নশক্তির d_{xy}, d_{yz}, d_{zx} অরবিটালত্রয়কে t_{2g} সেট (non axiql set) আর উচ্চশক্তির $d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$ অরবিটালদ্বয়কে e_g (evenly genetated) (qxial set) সেট গঠিত হয়।

লিগ্যান্ডের প্রভাবে অবস্থান্ডর ধাতুর আয়নের পাঁচটি d অরবিটালের মধ্যে শক্তির সামান্য উর্ধ্বমুখী ও নিম্নমুখী বিভক্তিকরণকে ক্রিস্ট্রাল ফিল্ড ফলাফল (CFF) বলে এবং e_g ও t_{2g} সেট অরবিটালের শক্তির পার্থক্য (ΔE) কে ক্রিস্টাল ফিল্ড বিভক্তিকরণ শক্তি বলে।

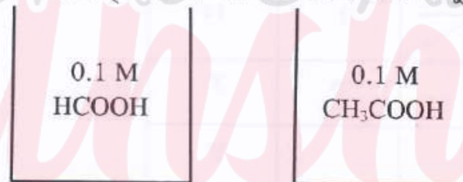
লিগ্যান্ডসমূহ সাধারণত উচ্চশক্তির e_g অরবিটালে আক্রমণ করে ও স্থান দখল করে। জটিল আয়নের দ্রবণে যখন দৃশ্যমান সাদা আলো আপতিত হয় তখন নিম্নশক্তির t_{2g} হতে e^- গুলো নিদিষ্ট পরিমাণ শক্তি বিকিরণ করে t_{2g} সেটেই ফিরে আসে। বিকিরিত শক্তির তরঙ্গদৈর্ঘ্য দৃশ্যমান পরিসরে থাকায় নির্দিষ্ট বর্ণ যুক্ত হিসেবে দেখা যাবে।



Non-degenerate

লিগ্যান্ডের প্রকৃতির উপর জটিল আয়নের বর্ণ নির্ভর করে। সাধারণত Cu^{2+} অবস্থান্তর আয়ন দ্বারা গঠিত জঠিল আয়নের বর্ণ নীল হয়ে থাকে। মোট কথা, এভাবে Cu^{2+} দ্বারা সৃষ্ট জটিল আয়ন ও জটিল যৌগ বর্ণযুক্ত হয়।

11. [BB'22]

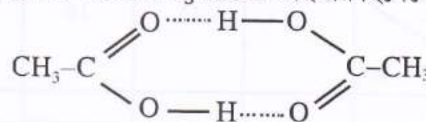



$K_{HCOOH} = 1.8 \times 10^{-4}$ $\quad K_{CH_3COOH} = 1.8 \times 10^{-5}$

(গ) B পাত্রের যৌগটি ডাইমার হিসেবে থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে B পাত্রের CH_3COOH ডাইমার হিসেবে থাকে।



চিত্র: অ্যাসিটিক এসিডের ডাইমার

হাইড্রোজেন পরমাণু ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল যুক্ত অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক ছোট আকারের অক্সিজেন পরমাণুর মধ্যে সৃষ্ট $H - O$ বন্ধন অধিক পোলার হয়। ফলে H-পরমাণুর ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব অধিক হ্রাস পায়। এরূপ পোলার অণুর মধ্যে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্তে নতুনভাবে এক আকর্ষণ বল সৃষ্টি হয়, তাকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে। CH_3COOH এর দুটি অণুর দুটি $-COOH$ গ্রুপের মধ্যে আন্তঃ আণবিক H-বন্ধন দ্বারা বলয় সৃষ্টি হয়। তাই CH_3COOH ডাইমার হিসেবে থাকে।

12. [BB'22]

শ্রেণি → / ↓পর্যায়	13	17
2		A
3	B	C

[A, B, C মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

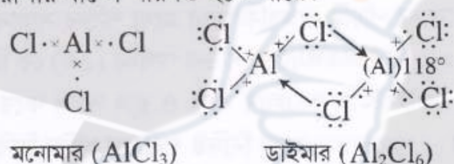
(গ) C এর ইলেকট্রন আসক্তি A অপেক্ষা বেশি—ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) তাপ প্রয়োগে BC_3 যৌগের ভৌত অবস্থার পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. ৪ নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। **C ও A যথাক্রমে F ও Cl।**

ঘ. উদ্দীপকের BC_3 হলো $AlCl_3$. তাপ প্রয়োগে $AlCl_3$ যৌগটি কঠিন থেকে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। $AlCl_3$ যেহেতু ডাইমার গঠন করতে পারে তাই এটি কঠিন থেকে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হতে পারে।



মনোমার ($AlCl_3$) ডাইমার (Al_2Cl_6)

$AlCl_3$ আয়নিক বন্ধন দ্বারা গঠিত হলেও Al^{3+} আয়নের চার্জ ঘনত্ব অধিক হওয়ায় Al^{3+} আয়ন দ্বারা ঋণাত্মক আয়ন Cl^- এর পোলারায়ন সহজেই ঘটে। এ অবস্থায় ঋণাত্মক আয়ন Cl^- এর ইলেকট্রন ঘনত্ব Al ও Cl এর দুই নিউক্লিয়াসের মাঝে অবস্থান নেয়। তখন Al এর ৩ জোড়া ইলেকট্রন বন্ধন ইলেকট্রন থাকে। তাই অষ্টক পূরণের জন্য দুটি করে $AlCl_3$ অণুর Al পরমাণু পার্শ্ববর্তী Cl পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের সাথে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা ডাইমার Al_2Cl_6 সৃষ্টি হয়। কঠিন অবস্থায় Al_2Cl_6 অণুসমূহ মোটামুটি চতুস্তলকীয় গঠন ও শীট আকারে দুর্বল ভ্যানডারওয়াল আকর্ষণ বল দ্বারা কেলাস সৃষ্টি করে। তবে 180°C তাপমাত্রায় ডাইমার Al_2Cl_6 ভেঙ্গে মনোমার $AlCl_3$ রূপে কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় উর্ধ্বপাতিত হয়।

13. [BB'22]

গ্রুপ → / ↓পর্যায়	1	14
2	A	X
3		Y

(ঘ) X এবং Y মৌলের অক্সাইডের ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. 07 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। **x = C, y = Si অক্সাইড, CO_2, SiO_2।**

14. [JB'22]

↓পর্যায় / শ্রেণি →	1	15	16	17
1	H			
2		X	Y	F
3		W	Z	

[এখানে X, Y, Z, W মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) উদ্দীপকের Y এবং Z এর হাইড্রাইডের ভৌত অবস্থা ভিন্ন।– উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

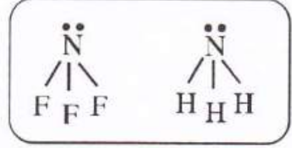
(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে XH_3 এবং XF_3 যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মানের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 09 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

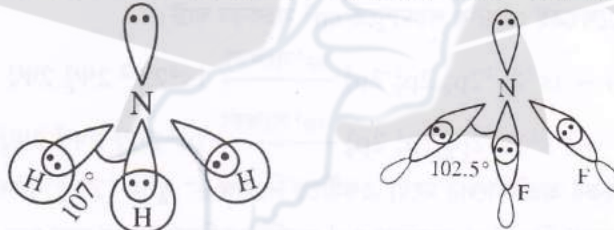
ঘ. $X = {}_7N$

NH_3 & NF_3 যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো:



$\ddot{N}H_3$ ও $\ddot{N}F_3$ অণুতে নিঃসঙ্গ- ইলেকট্রন যুগল ও বন্ধন-ইলেকট্রন যুগল চতুস্তলকীয়ভাবে বিন্যস্ত না থেকে ত্রিকোণাকার পিরামিডের আকার ধারণ করে। আবার প্রত্যেক অণুতে উভয় পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের ওপর নির্ভর করে দুটি বন্ধন ইলেকট্রন যুগলের (bp – bp- এর) মধ্যে বিকর্ষণের মাত্রা ভিন্ন হয়ে থাকে। যেমন,

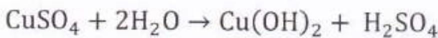
NF_3 অণুতে N এর চেয়ে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক F পরমাণু N – F বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে। কিন্তু NH_3 অণুতে H এর চেয়ে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক N পরমাণু N – H বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে রাখে। তাই bp – bp বিকর্ষণের মাত্রা NF_3 এর চেয়ে NH_3 এর ক্ষেত্রে বেশি হয়। এছাড়া সংকর অরবিটালের ($2\Psi_1^2$) নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল (lp) তুলনামূলকভাবে NH_3 অণুর চেয়ে NF_3 অণুর বন্ধন ইলেকট্রন যুগল (bp) এর ওপর বেশি বিকর্ষণ (lp – bp) ঘটিয়ে বন্ধন কোণকে অধিক হ্রাস করতে পারে। এজন্য NH_3 অণুর বন্ধন কোণ ∠HNH এর মান 107° হয় এবং NF_3 অণুর বন্ধন কোণ ∠FNF এর মান অধিক হ্রাস পেয়ে 102.5° হয়ে থাকে।



চিত্র: NH_3 ও NF_3 যৌগের সংকরায়ন

15. [JB'22]

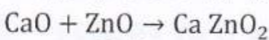
শ্রেণি→ / পর্যায় ↓	2	11	12
1			
2	A		
3			
4	B	C	D


(গ) C যৌগের সালফেটের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর ।

(ঘ) উদ্দীপকের B ও D এর অক্সাইডদ্বয়কে এক সাথে রাখা যাবে কি? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর ।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের C যৌগের সালফেট হলে $CuSO_4$


$CuSO_4$ কে পানিতে মেশালে,

$CuSO_4 + 2H_2O \rightarrow Cu(OH)_2 + H_2SO_4$

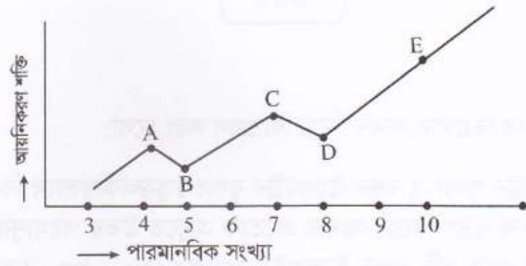
এখানে , H_2SO_4 একটি তীব্র এসিড কিন্তু $Cu(OH)_2$ কিছুটা দুর্বল ক্ষারক। তাই জলীয় দ্রবণে H^+ বেশি পরিমাণে অবশিষ্ট থাকে। তাই $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণটি অম্লীয় হবে।

ঘ. উদ্দীপকের B ও D এর অক্সাইড যথাক্রমে CaO ও ZnO

$CaO + ZnO \rightarrow CaZnO_2$

CaO একটি তীব্র ক্ষারক এবং ZnO একটি উভধর্মী পদার্থ। তাই CaO ও ZnO কে একত্রে রাখলে ZnO মৃদু অম্ল হিসেবে কাজ করে। ফলে এরা মিশ্রিত হয় $CaZnO_2$ লবণ তৈরি করে যা সামান্য ক্ষারীয়। অর্থাৎ CaO ও ZnO কে একত্রে রাখলে এরা মিশ্রিত হয়ে $CaZnO_2$ তৈরি করবে। যা এক প্রকার লবণ হওয়ায় ক্ষতিকর নয়। যেহেতু ZnO ও CaO কে একসাথে রাখলে এরা বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ নতুন যৌগ তৈরি করে। তাই এদেরকে একসাথে রাখা যাবে না।

16. [CB'22]



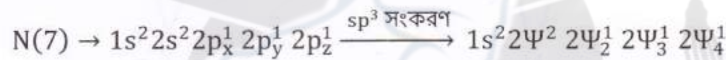
(গ) C ও D এর হাইড্রাইডসমূহের গঠন ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকে প্রদর্শিত মৌলসমূহের গ্রাফটি সরলরৈখিক না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ।

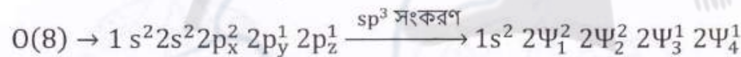
উত্তর

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত C ও D মৌলদ্বয় হলো যথাক্রমে N(7) ও O(8)। এদের গঠিত হাইড্রাইড-দ্বয় যথাক্রমে NH_3 এবং H_2O. NH_3 এবং H_2O গঠনে ভিন্নতার মূল কারণ এদের গঠনে মুক্তজোড় ইলেকট্রন এর উপস্থিতির ভিন্নতা এবং বন্ধনজোড় ইলেকট্রন এর উপর এদের বিকর্ষণের তীব্রতা।

NH_3 এবং N_2O এর গঠনে উভয়ক্ষেত্রেই কেন্দ্রীয় পরমাণুতে sp^3 সংকরন ঘটে।



$$N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1\, 2p_y^1\, 2p_z^1 \xrightarrow{sp^3 \text{ সংকরণ}} 1s^2 2\Psi^2\, 2\Psi_2^1\, 2\Psi_3^1\, 2\Psi_4^1$$

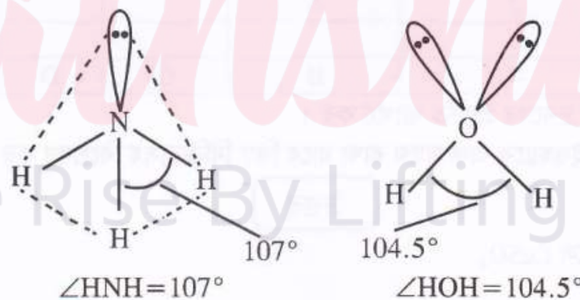


$$O(8) \rightarrow 1\,s^2 2s^2 2p_x^2\, 2p_y^1\, 2p_z^1 \xrightarrow{sp^3 \text{ সংকরণ}} 1s^2\, 2\Psi_1^2\, 2\Psi_2^2\, 2\Psi_3^1\, 2\Psi_4^1$$

N পরমাণুর ক্ষেত্রে সৃষ্টি চারটি সংকর অরবিটালের মধ্যে একটিতে নিঃসঙ্গ e^- যুগল $(2\Psi_1^2)$ বিদ্যমান ফলে বাকি তিনটি একক e^- বিশিষ্ট অরবিটালে $(2\Psi_2^1\, 2\Psi_3^1\, 2\Psi_4^1)$ তিনটি H পরমাণুর $1s^1$ অরবিটাল সিগমা বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে NH_3 গঠন করে।

আমরা জানি, VSEPR তত্ত্বমতে, $lp - lp > lp - bp > bp - bp$

NH_3 এর গঠনে তিনটি N – H বন্ধনের বন্ধনজোড় e^- এর মধ্যকার বিকর্ষণ এদের উপর মুক্তজোড় e^- দ্বারা বিকর্ষণের চেয়ে কম হয়, ফলে এই প্রভাবে NH_3 অণুতে বন্ধন কোণ (< HNH) এর মান 109.5° হতে কমে 107° হয় এবং এর আকৃতি হয় ত্রিকোনাকার পিরামিডিয়।



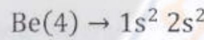
চিত্র: NH_3 চিত্র: H_2O

অন্যদিকে, H_2O এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু sp^3 সংকরিত হলেও সংকর অরবিটালের মধ্যে দুটিতে $(2\Psi_1^2, 2\Psi_2^2)$ মুক্তজোড় e^- বিদ্যমান এবং বাকি দুটি একক e^-বিশিষ্ট অরবিটালে $(2\Psi_3^1, 2\Psi_4^1)$ H পরমাণুর $1s^2$ অরবিটাল সিগমা বন্ধনে যুক্ত হয়ে দুটি O – H বন্ধন করে। এক্ষেত্রে উক্ত দুটি O – H বন্ধনের বন্ধনজোড় e^-মধ্যকার বিকর্ষণের চেয়ে এদের উপর O এর মুক্তজোড় e^- দুটি দ্বারা বিকর্ষণের পরিমাণ বেশি হয়। ফলে < HOH বন্ধনকোণের মান 109.5° হতে হ্রাস পেয়ে 107° হয়। অধিকন্তু, X-ray diffraction analysis পরীক্ষায় যেহেতু শুধুমাত্র নিউক্লিয়াসমূহকে অবস্থান ধরা পড়ে, তাই H_2O এর গঠন হয় ইংরেজি V-অক্ষরের আকৃতির ন্যায়। সুতরাং, NH_3 ও H_2O এর গঠন এবং বন্ধন কোন উভয়েই ভিন্ন হয়।

ঘ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত পর্যায়-৩ এর মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তি বনাম পারমানবিক সংখ্যার গ্রাফটি সরলরৈখিক না হওয়ার কারণ হলো মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যার বৃদ্ধির সাথে স্থিতিশীলতার তারতম্য এবং এ কারণে আয়নীকরণ শক্তির অসম হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে।

আমরা জানি, গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি e^- সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে উক্ত মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বলা হয়। মৌলের e^- বিন্যাস যত বেশি স্থিতিশীল, আয়নীকরণ শক্তি হবে বেশি। একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের আয়নিকরণ শক্তির ক্রমবৃদ্ধি ঘটে (কিছু ব্যতিক্রম সহ); কারণ এক্ষেত্রে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পেলেও e^- এর শক্তিস্তর সংখ্যা বাড়ে না। উপশক্তিস্তর সংখ্যা বাড়ে, উপরন্তু নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির ফলে যোজ্যতাস্তরের e^- সমূহ অধিকতর দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় এবং অপসারনের জন্য অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে আয়নিকরন শক্তি ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পায় (কিছু ব্যতিক্রমসহ)। ফলে উদ্দীপকের ছকে প্রদত্ত তথ্যানুসারে পর্যায় ৩ তে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে কিছু ব্যতিক্রম আয়নীকরণ শক্তির ক্রমবৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয়।

আবার, অধিক স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের মৌলের আয়নীকরণ শক্তির চেয়ে কম স্থিতিশীল e^- বিন্যাসের মৌলের আয়নিকরণ শক্তি কম হয়। পর্যায়-৩ এ Be(4) এবং Be(5) এর ক্ষেত্রে,

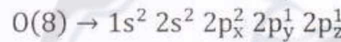


$$Be(4) \rightarrow 1s^2\ 2s^2$$



$$B(5) \rightarrow 1s^2 2s^2$$

Be(4) মৌলে যৌজ্যতাস্তরে 2s অরবিটাল পূর্ণ আছে, কিন্তু B(5) এর যোজ্যতাস্তরে 2p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ নয়, ফলে Be এর e^- বিন্যাস B এর চেয়ে স্থিতিশীল। ফলে Be অপেক্ষা এর আয়নীকরণ শক্তি বেশি না হয়ে কম হবে।

আবার N(7) এবং O(8) এর ক্ষেত্রে, 

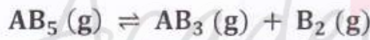
$$N(7) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$$

$$O(8) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$$

N(7) যোজ্যতাস্তরে অর্ধপূর্ণ অরবিটাল $(2p^3)$ থাকায় এর e^- বিন্যাস O(8) এর চেয়ে অধিক স্থিতিশীল, ফলে N(7) এর আয়নীকরণ শক্তি, O(8) অপেক্ষা বেশি হয়। ফলে তা স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম সৃষ্টি করে।

উক্ত দুটি ব্যতিক্রমের কারণে একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যার ক্রমবৃদ্ধির সাথে আয়নীকরণ শক্তির সুষমক্রম বৃদ্ধি ঘটে না। ফলে উদ্দীপকের পর্যায়-৩ এর আয়নীকরণ শক্তি বনাম পারমাণবিক সংখ্যার গ্রাফটি সরলরৈখিক হয় না।

17. **নিম্নের বিক্রিয়াটি 120°C তাপমাত্রায় এবং 1.5 atm চাপে সাম্যাবস্থায় আছে।** **[CB'22]**



$$AB_5\ (g) \rightleftharpoons AB_3\ (g) + B_2\ (g)$$

এখানে A ও B ৩য় পর্যায়ের মৌল এবং সাম্যাবস্থায় AB_5 30% বিয়োজিত হয়।

(গ) AB_5 এর সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তথ্যমতে প্রকৃত বিক্রিয়াটি হবে; $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$

সুতরাং AB_5 যৌগটি হলো PCl_5 এবং A ও B যথাক্রমে P(15) ও Cl(17) নির্দেশ করে।

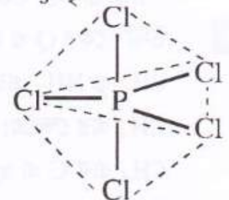
PCl_5 গঠনের সময় কেন্দ্রিয় মৌল P(13) এর sp^3d সংকরণ ঘটে।

স্বাভাবিক অবস্থায় : $P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$

উদ্দীপিত অবস্থায় : $P^*(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$

সংকরিত অবস্থায় : $P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3\Psi_1^1 3\Psi_2^1\ 3\Psi_3^1 3\Psi_4^1 3\Psi_5^1$

স্বাভাবিক অবস্থায় P(15) এর যোজ্যতাস্তরে 3টি বেজোড় e^- এবং দুটি e^- জোড় অবস্থায় থাকে, যৌগ গঠনের সময় উদ্দীপিত অবস্থায় P(15) এর $3s^2$ অরবিটালের একটি e^- উচ্চতর $3d_{xy}$ অরবিটালে আরোহন করে। ফলে $P^*(15)$ এর যোজ্যতাস্তরে 5টি বিজোড় e^- উপস্থিত থাকে, যারা সংকরায়ণের মাধ্যমে ৬টি সমশক্তির সংকর অরবিটাল $3\Psi_1^1, 3\Psi_2^1, 3\Psi_3^1, 3\Psi_4^1, 3\Psi_5^1$ সৃষ্টি করে। একে P(15) এর sp^3d সংকরণ বলা হয়। সংকরায়নের পর P(15) এর 5টি সংকর অরবিটাল এর সাথে পাঁচটি $Cl(17)[Cl(17) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1]$ পরমাণুর $3p_z^1$ অরবিটাল দ্বারা মুখোমুখি অধিক্রম দ্বারা সিগমা বন্ধন গঠন করে এবং 5টি P − Cl সিগমা বন্ধন গঠনের মাধ্যমে PCl_5 গঠন করে। এক্ষত্রে PCl_5 এর গঠন হয় ত্রিভুজাকার দ্বিপিরামিডিয় এবং উক্ত গঠনে ত্রিভুজের শীর্ষ বিন্দুতে সৃষ্ট তিনটি < Cl − P − Cl বন্ধন কোণের মান হয় 120° এবং ত্রিভুজের তলের উপরে ও নিচে দুটি বন্ধন কোণের মান হয় 90°।



18. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও: [Din.B'22, CB'19]

পারমাণবিক সংখ্যা	6	14	15	16	17	18
মৌল	A	B	C	D	E	F

(গ) উদ্দীপকের C ও D এর মধ্যে কোনটির আয়নীকরণ শক্তি বেশি? কারণসহ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের AE_4 ও BE_4 যৌগ দুটি পানির সাথে একই ধরণের আচরণ করে কি-না তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের C ও D যথাক্রমে P ও S,

$P_{(15)} = [Ne]3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$ $E_i = 1062\ kJ\ mol^{-1}$

$P_{(16)} = [Ne]3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^1\ 3p_z^1$ $E_i = 1007\ kJ\ mol^{-1}$

পর্যায়ভিত্তিক আয়নীকরণ শক্তি বাম থেকে ডান দিকে বাড়ে; কিন্তু অধিক স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে ব্যতিক্রম হয়। সালফারের ইলেকট্রন বিন্যাস $S_{(16)} = [Ne]3s^2 3p_x^2\ 3p_y^1\ 3p_z^1$ হওয়ায় তা থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করলে ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায় $[Ne]3s^2 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$ একক ধনাত্মক চার্জযুক্ত S^+ আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে অর্ধপূর্ণ 3p অরবিটাল সমূহ থাকায় তা তুলনামূলকভাবে অধিকতর স্থিতিশীল। ফলে S এর প্রথম আয়নীকরণ শক্তি তুলনামূলকভাবে কম। অপরদিকে P পরমাণুর ইলেকট্রন্ বিন্যাস হচ্ছে $P_{(15)} = [Ne]3s^2 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$ যা অর্ধপূর্ণ তিনটি 3p অরবিটালের কারণে তুলনামূলকভাবে অধিক স্থিতিশীল। এটি থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করলে এ স্থিতিশীলতা ভঙ্গ হয়। ফলে P অপেক্ষ S এর আয়নীকরণ শক্তি কম হয়।

ঘ. 07 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। ($AE_4 = CCl_4, BF_4 = SiCl_4$)

19. উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও : [Din.B'22]

প্রতীকী মৌল	সর্ববহিস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P	$(n-1)s^1$ [এখানে $n = 2$]
Q	$ns^2\ np^2$
R	$ns^2\ np^3$
S	$ns^2\ np^4$

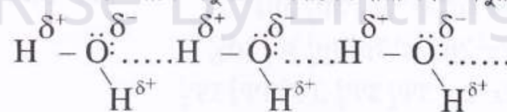
(গ) সাধারণ তাপমাত্রায় P_2S ও QS_2 এর ভৌত অবস্থা ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপক মতে Q ও R এর হাইড্রাইডদ্বয়ের মধ্যে কোনটির বন্ধন-কোণের মান বেশি? কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের P_2S ও QS_2 যথাক্রমে H_2O, CO_2

সাধারণ তাপমাত্রায় H_2O তরল হলেও CO_2 গ্যাসীয়। এখানে CO_2 অপোলার হলেও H_2O পোলার। এ কারণে H_2O এর অণুসমূহের মধ্যে H – বন্ধন কাজ করে। একটি পানি অণু H – বন্ধনের দ্বারা 4 টি অণুর সাথে যুক্ত থাকে।



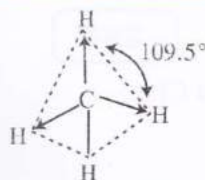
হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে একটি H_2O অণুকে বিচ্ছিন্ন করতে 4 টি H – বন্ধন ভাঙ্গার প্রয়োজন হয়। তাই H_2O এর গলনাঙ্ক 100°C. অন্যদিকে CO_2 এর মধ্যে দুর্বল ভ্যান্ডার ওয়াল বল বিদ্যমান। তাই এদেরকে বিচ্ছিন্ন করা সহজ। এ জন্য CO_2 এর গলনাঙ্ক −56°C. তাই CO_2 সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাস। তাই বলা যায় H – বন্ধনের উপস্থিতির কারণে H_2O তরল হলেও CO_2 গ্যাস।

ঘ. উদ্দীপকের Q ও R হলো যথাক্রমে, C ও N. এদের হাইড্রাইড যথাক্রমে CH_4 ও NH_3 .

CH_4 ও NH_3 এর মধ্যে CH_4 এর বন্ধন কোণ বেশি।

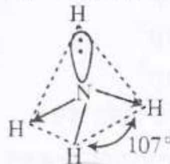
CH_4 এর ক্ষেত্রে:

CH_4 এর C এ sp^3 সংকরণ বিদ্যমান। এখানে C এর যোজ্যতাস্তরে 4টি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন আছে যারা প্রত্যেকে সমানভাবে বিকর্ষণ করে যথাসম্ভব দূরে দূরে অবস্থান করে। ফলে বন্ধন কোণ হয় 109.5°



NH_3 এর ক্ষেত্রে:

NH_3 এর N পরমাণুতে SP^3 সংকরণ আছে। N একটি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন ও 3টি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। $lp - bp$ বিকর্ষণ $bp - bp$ বিকর্ষণ হতে বেশি হওয়ায় NH_3 এর বন্ধন কোণ কমে যায়। ফলে বন্ধন কোণ হয় 107°।



20. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও: **[Din.B'22]**

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	14	15	16	17
২য়	P	Q	R	X
৩য়			S	Y

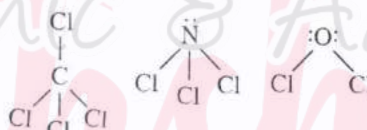
(গ) উদ্দীপকের R এবং S এর হাইড্রাইডের ভৌত অবস্থা ভিন্ন- উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।'

(ঘ) P, Q এবং R মৌল তিনটির সাথে পৃথকভাবে উদ্দীপকের Y কে যুক্ত করলে যে যৌগ তিনটি তৈরি হয় সেগুলোর বন্ধন কোণ ও আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন কেন? বিশ্লেষণ কর ।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের R ও S এর হাইড্রাইডগুলো যথাক্রমে, H_2O ও H_2S. **09 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

ঘ. যৌগ তিনটি হবে CCl_4, NCl_3 ও Cl_2O



এখানে CCl_4, NCl_3 ও Cl_2O এর কেন্দ্রীয় পরমাণু যথাক্রমে C, N ও O প্রত্যেকেই sp^3 সংকরিত। কিন্তু এদের প্রত্যেকেরই বন্ধন কোণ ও গঠন ভিন্ন ভিন্ন। CCl_4 এর ক্ষেত্রে দেখা যায়, একটি C এর সাথে চারটি Cl পরমাণু যুক্ত থাকায় চার বন্ধন জোড় ইলেকট্রন প্রত্যেকেই সমানভাবে বিকর্ষণ করবে। ফলে Cl গুলো সমকৌণিক দূরত্বে থাকবে। ফলে বন্ধন হবে 109.5° ও এক চতুস্তলকের ন্যায় হবে।

NCl_3 এর ক্ষেত্রে N এর যোজ্যতাস্তরে 3টি বন্ধনজোড় ইলেকট্রন ও 1টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। $lb - bp$ বিকর্ষণ বল $>$ $bp - bp$ বিকর্ষণ বল হওয়ায় বন্ধনকোণ 109.5° থেকে কমে যাবে। ফলে আকৃতি হবে বিকৃত চতুস্তলকের পিড়ামিডের ন্যায়।

Cl_2O এর ক্ষেত্রে, O এর যোজ্যতা স্তরে ২ টি বন্ধনজোড় ইলেকট্রন ও ২ জোড় মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। ফলে মুক্তজোড় ইলেকট্রন দ্বারা বন্ধন জোড় ইলেকট্রন তীব্র ভাবে বিকর্ষিত হওয়ায় বন্ধকোণ NCl_3 থেকে কমে যাবে। তাই আকৃতি হবে বিকৃত চতুস্তলকের V আকৃতি।

21. **[MB'22]**

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	1	2	3	17
২য়				X
৩য়	A	B	C	Y

A, B, C, X ও Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়।

(গ) **X এবং Y এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।**

(ঘ) **AY_1, BY_2 এবং CY_3 এর গলনাঙ্ক ক্রমহ্রাসমান ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর

গ. 08 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। x ও y যথাক্রমে F ও Cl।

ঘ. 06 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

22. **P, Q, R** প্রতীকী মৌল তিনটি প্রত্যেকে পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ভুক্ত। **[MB'22]**

মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P	ns^2np^2
Q	ns^2np^3
R	ns^2np^4

(গ) অরবিটাল সংকরণের মাধ্যমে PCl_4 এর আকৃতি নির্ণয় কর।

(ঘ) PH_4, QH_3 এবং RH_2 অণু তিনটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণ ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

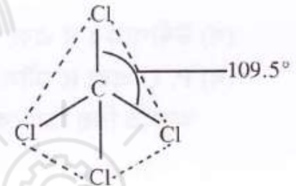
গ. উদ্দীপকের P এর সর্বশেষ শক্তিস্তর $2s^2 2p^2$ [n = 2] অর্থাৎ, P হলো কার্বন (C) এবং PCl_4 হলো CCl_4

$C(6) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2$

$C^*(6) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^{\ 1} 2p_y^{\ 1} 2p_z^{\ 1}$

$C^*(6) \rightarrow 1s^2 2\Psi_1^{\ 1} 2\Psi_2^{\ 1} 2\Psi_3^{\ 1} 2\Psi_4^{\ 1}$

$Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$



C পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে $2\Psi_1^{\ 1} 2\Psi_2^{\ 1} 2\Psi_3^{\ 1} 2\Psi_4^{\ 1}$ চারটি সংকরিত অরবিটাল তৈরি হয় এবং প্রতিটি অরবিটালে একটি করে Cl পরমাণু যুক্ত হয় এবং sp^3 সংকরণ ঘটে। C পরমাণুতে কোনো মুক্তজোড় e^- না থাকায় এর আকার আদর্শ চতুস্থলকের ন্যায় হয় এবং $\angle CCl_4 = 109.5°$ হয়।

ঘ. উদ্দীপকের, $P = 2s^2 2p^2$; $Q = 2s^2 2p^3$; $R = 2s^2 2p^4$

P, Q, R হলো যথাক্রমে কার্বন (c), নাইট্রোজেন (N), অক্সিজেন (O)। PH_4, QH_3 ও RH_2 হলো যথাক্রমে CH_4, NH_3 ও H_2O

$C^*(6) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^{\ 1} 2p_y^{\ 1} 2p_z^{\ 1}$

$C^*(6) \rightarrow 1s^2 2\Psi_1^{\ 1} 2\Psi_2^{\ 1} 2\Psi_3^{\ 1} 2\Psi_4^{\ 1}$

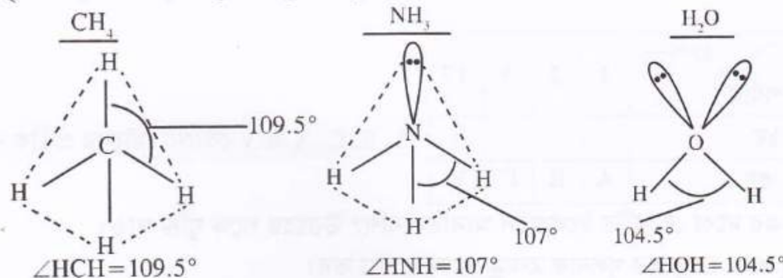
$N^*(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^{\ 1} 2p_y^{\ 1} 2p_z^{\ 1}$

$N^*(7) \rightarrow 1s^2 2\Psi_1^{\ 2} 2\Psi_2^{\ 1} 2\Psi_3^{\ 1} 2\Psi_4^{\ 1}$

$O^*(8) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^{\ 1} 2p_y^{\ 1} 2p_z^{\ 1}$

$O^*(8) \rightarrow 1s^2 2\Psi_1^{\ 2} 2\Psi_2^{\ 2} 2\Psi_3^{\ 1} 2\Psi_4^{\ 1}$

C পরমাণুর sp^3 সংকরিত চারটি অরবিটালে একটি করে H পরমাণু যুক্ত হয়ে CH_4 গঠন করে। অনুরূপভাবে N ও O পরমাণুর sp^3 সংকরিত অরবিটালে পরমাণু যুক্ত হয়ে NH_3 ও H_2O গঠন করে। ফলে, CH_4, NH_3 ও H_2O এর সংকরণ sp^3 হয় অর্থাৎ একই। কিন্তু, CH_4 এ কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে না। তবে NH_3 ও H_2O এ যথাক্রমে এক জোড়া ও দুইজোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। ফলে, CH_4 অণুর আকৃতি আদর্শ চতুস্থলকের ন্যায় হলেও NH_3 ও H_2O যৌগের অণুতে মুক্তজোড় ও বন্ধনজোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণের কারণে অণুর আকৃতি বিকৃত হয়ে যায়। NH_3 এর আকার বিকৃত চতুস্থলকের ন্যায় ত্রিকোণাকার পিরামিড আকৃতি এবং H_2O এর আকার V- আকৃতির হয়। ফলে, CH_4, NH_3 ও H_2O এর বন্ধন কোণের মান ভিন্ন ভিন্ন হয়।



23. [DB'21]

মৌল	বহিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
X	ns^2np^3
Y	ns^2np^4
Z	$(n+1)s^2(n+1)p^3$

এখানে, $n = 2$

(ঘ) XH_3 এবং H_2Y এর আকৃতি অভিন্ন কি-না – সংকরণের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. 16 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। ($XH_3 = NH_3, H_2Y = H_2O$)

24. [DB'21]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	১ম আয়নীকরণ বিভব $kJmol^{-1}$	২য় আয়নীকরণ বিভব $kJmol^{-1}$
Q	ns^1	496	4562
R	ns^2	738	1450

এখানে, $n = 3$

(গ) 'Q' এবং 'R' এর অক্সাইড দুটির সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতা রয়েছে—ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) মৌল দুটির ১ম আয়নীকরণ বিভবের মানের সাথে ২য় আয়নীকরণ বিভবের মানের ব্যতিক্রমধর্মিতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে Q হলো Na এবং R হলো Mg, এদের অক্সাইড সমূহ, Na_2O ও MgO

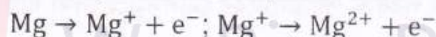
Na_2O ও MgO এর সমযোজী বৈশিষ্ট্যের তুলনা: আমরা জানি, ক্যাটায়নের আয়নিক পটেনশিয়াল $\phi = \frac{\text{ক্যাটায়নের চার্জ}}{\text{ক্যাটায়নের ব্যাসার্ধ}}$

ϕ এর মান বৃদ্ধি পেলে আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। MgO এর ক্যাটায়নের চার্জ $+2$ যা Na_2O এর $(+1)$ অপেক্ষা বেশী আবার ব্যাসার্ধ Na^+ অপেক্ষা কম। তাই MgO এর ϕ এর মান বেশি। তাই MgO এর সমযোজী ব্যাসার্ধ Na_2O অপেক্ষা বেশি।

ঘ. Na এর সর্বশেষ স্তরে 1টি e^- থাকায় সর্বশেষ স্তরে 1টি ইলেকট্রন থাকায় 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস (Ne) এর কাঠামো অর্জন করে। $Na \rightarrow Na^+ + e^-$

তবে Na^+ এর ২য় আয়নীকরণ শক্তির মান অষ্টক পূর্ণ Ne এর আয়নীকরণ শক্তি ($E_i = 2080\ KJ\ mol^{-1}$) অপেক্ষা অনেক বেশি হয়। কারণ এক্ষেত্রে এর স্থায়ী অষ্টক ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙ্গতে হয়।

তবে Mg এর সর্বশেষ স্তরে ২টি ইলেকট্রন থাকায় ১ম ইলেকট্রন ত্যাগ করার পরে সহজেই ২য় ইলেকট্রন টি ত্যাগ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থায়ী অষ্টক ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। একারনে Mg এর ২য় আয়নিকরণ বিভব মান কম হয়।


$Mg \rightarrow Mg^+ + e^-; Mg^+ \rightarrow Mg^{2+} + e^-$

25. [RB'21]

মৌল	যোজ্যতাস্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)
A	ns^2np^3	2
Q	ns^2np^4	2
R	ns^2np^4	3

[এখানে A, Q, R মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(গ) AH_3 যৌগের সংকরায়ন গঠন ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) H_2Q এবং H_2R যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মান ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. 04 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। $H_2Q = H_2O; H_2R = H_2S$

26. [Ctg.B'21]

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	১৭
2	A
3	B
4	C
5	D

(গ) NB_3 যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর অরবিটালের সংকরণ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রমের সাথে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রমের ব্যতিক্রম- বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ.

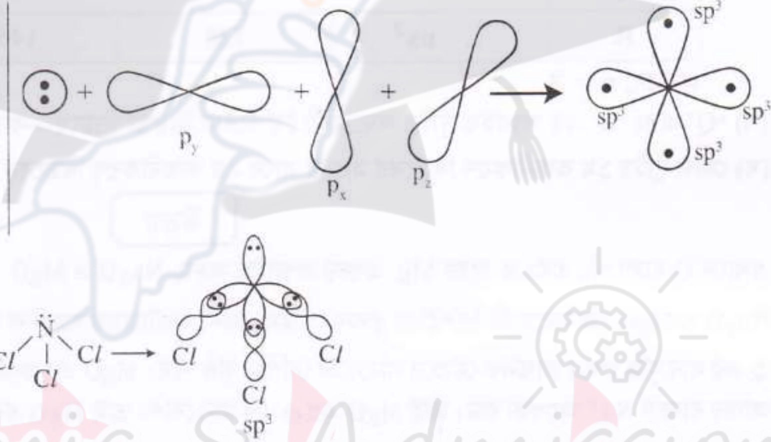
NCl_3 এর সংকর অবস্থা sp^3

$N_7 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$

$N_7 \rightarrow 1s^2 2s^2 p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

$N_7 \rightarrow 1s^2 2\psi^2 2\psi^1 2\psi^1 2\psi^1$

$Cl_7 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$



ঘ. এখানে A, B, C, D যথাক্রমে F, Cl, Br, I। এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম F > Cl > Br > I. । তবে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রমের ভিন্নতা দেখা যায়। গ্রুপ-17 মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি এদরে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপের ওপর থেকে নিচের দিকে কমতে থাকে। এর কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপে মৌলসমূহের পরমাণুতে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর সংখ্যা বৃদ্ধি পায়; অর্থাৎ পরমাণুসমূহের আকার ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের ওপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। এরূপ গ্রুপভিত্তিক মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম-হ্রাস ৩য় পর্যায় থেকে পরবর্তী পর্যায়সমূহের মৌলসমূহে দেখা যায়। যেমন গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের বেলায় ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো: Cl > Br > I.

কিন্তু ২য় পর্যায়ভুক্ত গ্রুপ-17 এর মৌল F এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ($-328\ KJ\ mol^{-1}$) এর পরবর্তী Cl এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ($-349\ KJ\ mol^{-1}$) থেকে কম হয়। এর কারণ F এর যোজ্যতা স্তর ২য় শক্তিস্তরে হওয়ায় F পরমাণুর আকার সবচেয়ে ছোট এবং যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব Cl এর চেয়ে বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের ওপর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় F এর ইলেকট্রন আসক্তি Cl এর চেয়ে কম হয়। সুতরাং গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো: Cl > F > Br > I.

27. দুইজন শিক্ষার্থী X এবং Y যথাক্রমে H_2O এবং H_2S বিষয়বস্তুর উপর তাদের পরবর্তী ক্লাসে প্রেজেন্টেশন দেওয়ার কথা। তাই তারা দুজন তাদের নির্দিষ্ট বিষয়বস্তুর উপর প্রস্তুতি নিচ্ছে। [Ctg.B'21]

(গ) শিক্ষার্থী X এর বিষয় সংশ্লিষ্ট যৌগটির বন্ধন কোণের উপর মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

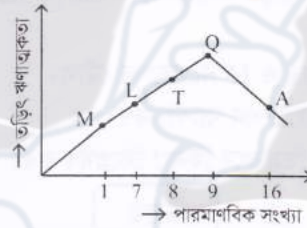
(ঘ) উদ্দীপকের আলোচ্য যৌগ দুটোর ভৌত অবস্থা একই না ভিন্ন – বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. পানির কেন্দ্রীয় পরমাণু অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস $O(8) = 1s^2\,2s^2\,2p_x^2\,2p_y^1\,2p_z^1$ । অক্সিজেন পরমাণুর 2s ও 2p অরবিটালসমূহের sp^3 সংকরণ হয়। উৎপন্ন চারটি সংকর অরবিটাল একটি চতুস্তলকের শীর্ষবিন্দুর দিকে প্রসারিত থাকে। এ চতুস্তলকের কেন্দ্রে অক্সিজেন পরমাণুর অবস্থান। চারটি সংকর অরবিটালের যেমন $\Psi_1^2, \Psi_2^2, \Psi_3^1, \Psi_4^1$ এর প্রথম দুটিতে আছে নিঃসঙ্গ-ইলেকট্রনযুগল। এরা বন্ধন সৃষ্টিতে ব্যবহৃত হয় না। অপর দুটি অরবিটালে যেমন ψ_3^1, ψ_4^1 – এ একটি করে ইলেকট্রন। এ অরবিটাল দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর $1s^1$ অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ করে দুটি O – H বন্ধন সৃষ্টি করে; এভাবেই পানির অণু সৃষ্টি হয়। অক্সিজেন পরমাণুর দুটি নিঃসঙ্গ-ইলেকট্রনযুগল পানি অণুর বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে অধিকতর বিকর্ষণ করে বলে বন্ধন কোণ ∠HOH এর মান আদর্শ চতুস্তলকের কোণের মান 109.5° থেকে কমে 104.5° (বা, 104°28′) হয়। যেহেতু পরীক্ষায় শুধুমাত্র নিউক্লিয়াসসমূহের অবস্থান ধরা পড়ে, সেহেতু পরমাণুর নিউক্লিয়াসসমূহের অবস্থান অনুসারে পানির অণুর আকার ইংরেজি V-অক্ষরের আকৃতির ন্যায় দেখায়।

ঘ. 09 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

28. উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [SB'21]



(গ) উদ্দীপকের L ও M মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের M ও T এবং M ও A মৌল দ্বারা গঠিত যৌগদ্বয়ের ভৌত অবস্থা একই হবে কি না? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 04 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। $L = N$ (Nitrogen), $M = H$(Hydrogen), যৌগ = NH_3

ঘ. 09 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। $M_2T = H_2O, M_2A = H_2S$

29. উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [SB'21]

↓পর্যায় / গ্রুপ→	1	2	13	17
2				P
3	X	Y	Z	Q
4				R

[X, Y, Z,P, Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(গ) উদ্দীপকের P, Q ও R মৌলগুলির ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের X ও Q, Y ও Q এবং Z ও Q মৌল দ্বারা গঠিত যৌগগুলোর পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে P হলো F, Q হলো Cl ও R হলো I । নিম্নে এদের ইলেকট্রন আসক্তির ব্যাখ্যা দেওয়া হলো।

F, Cl ও I এরা গ্রুপ-17 এর মৌল।

গ্রুপ-17 মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি এদরে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপের ওপর থেকে নিচের দিকে কমতে থাকে। এর কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপে মৌলসমূহের পরমাণুতে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর সংখ্যা বৃদ্ধি পায়; অর্থাৎ পরমাণুসমূহের আকার ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের ওপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। এরূপ গ্রুপভিত্তিক মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম-হ্রাস ৩য় পর্যায় থেকে পরবর্তী পর্যায়সমূহের মৌলসমূহে দেখা যায়। যেমন গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের বেলায় ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো: Cl > Br > I.

কিন্তু ২য় পর্যায়ভুক্ত গ্রুপ-17 এর মৌল F এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ($-328\ kJ\ mol^{-1}$) এর পরবর্তী Cl এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ($-349 kj\ mol^{-1}$) থেকে কম হয়। এর কারণ F এর যোজ্যতা স্তর ২য় শক্তিস্তরে হওয়ায় F পরমাণুর আকার সবচেয়ে ছোট এবং যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব Cl এর চেয়ে বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের ওপর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় F এর ইলেকট্রন আসক্তি Cl এর চেয়ে কম হয়। সুতরাং গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো: $Cl > F > Br > I$.

ঘ. এখানে যৌগগুলো হলো NaCl, $MgCl_2$, $AlCl_3$

আমরা ক্যাটায়নের আয়নিক পটেনশিয়াল হতে জানি যে, আয়নিক পটেনশিয়াল $\phi = \frac{\text{ক্যাটায়নের চার্জ}}{\text{ব্যাসার্ধ}}$

ϕ এর মান বৃদ্ধি পেলে আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়ে অর্থাৎ পানিতে দ্রাব্যতা ক্রমশ হ্রাস পায়। দেখা যায় ,এখানে Al^{3+} এর আয়নিক পটেনশিয়াল সবচেয়ে কম।এর পর Mg^{2+} এবং Na^{+} এর আয়নিক পটেনশিয়াল সবচেয়ে কম। তাই $AlCl_3$ সবচেয়ে বেশি সমযোজী বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন এবং NaCl সবচেয় কম সমযোজী বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন। ফলে NaCl এর পানিতে দ্রাব্যতা সবচেয়ে বেশি এবং $AlCl_3$ সবচেয়ে কম। তাহলে পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম হবে $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3$.

30. উদ্দীপক-১: A ও B দুটি অধাতব মৌল যাদের তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 3.2 এবং 2.2। এদের হাইড্রাইড $\ddot{A}H_3$ হাইড্রাইড $\ddot{B}H_3$। **[BB'21]**

উদ্দীপক-২: Z হল পর্যায় সারণির 3 নং পর্যায়ের ও 15 নং গ্রুপের মৌল।

(গ) ZCl_5 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর হাইব্রিডাইজেশন ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) $\ddot{A}H_3$ এবং $\ddot{B}H_3$ যৌগ দুটির বন্ধন কোণ ভিন্ন হবে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

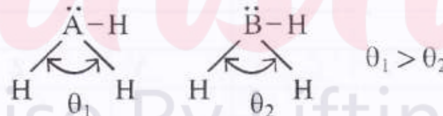
গ. 17 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। (**$ZCl_5 = PCl_5$**)

ঘ. $\ddot{A}H_3$ ও $\ddot{B}H_3$ যৌগ দুটির বন্ধন কোণ ভিন্ন হবে।

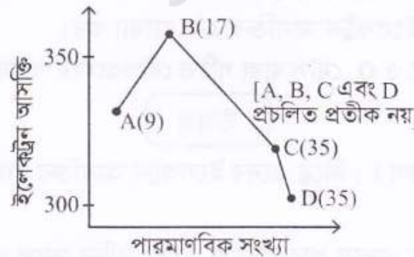
ব্যাখ্যা: আমরা VSEPR তত্ত্ব হতে দেখাতে পাই, $lp - lp > lp - bp > bp - bp$

এখানে lp = lone pair, bp = bond pair. এই বিকর্ষণের কারণে অণুর স্বাভাবিক আকার পরিবর্তিত হয়।

এখানে দেখা যায়, $\ddot{A}H_3$ ও $\ddot{B}H_3$ উভয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে সমসংখ্যক মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় $lp - bp$ বিকর্ষণের মাত্রা সমান। তবে A ও B এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 3.2 ও 2.2। তাই $\ddot{A}H_3$ এ A − H বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘকে A নিজের দিকে বেশি বলে আকর্ষণ করে B − H বন্ধনের তুলনায়। । এখানে AH_3 এ $lp - bp$ বিকর্ষণ BH_3 অপেক্ষা বেশি হয়। তাই AH_3 এর বন্ধন কোণ BH_3 অপেক্ষা বেশি হয়।



31. **[BB'21]**



[নোট: পরমাণুর প্রথম ইলেকট্রন আসক্তির মান কখনো ধনাত্মক হওয়া সম্ভব নয়, সর্বদা ঋণাত্মক হবে। অর্থাৎ, প্রশ্নে 300 ও 350 এর স্থানে −300 ও −350 হবে। প্রশ্নে C ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা সমান দেওয়া আছে। যেটা সম্ভব নয়। তাই প্রশ্ন ভুল। এখানে C(35) কে Br ও D(53) ও I ধরা যায়।]

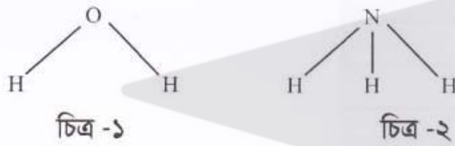
(ঘ) A ও B মৌলদ্বয়ের ইলেকট্রন আসক্তির মানের তারতম্যের কারণ যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

ঘ. এখানে A মৌলটি হলো F ও B মৌলটি হলো Cl । নিম্নে মৌলদুটির e^- আসক্তি তারতম্যের কারণ ব্যাখ্যা করা হল।
F হলো ২য় শক্তিস্তরের মৌল, এতে $2s^2\ 2p^5$ যোজ্যতা ইলেকট্রন আছে। Cl হলো ৩য় শক্তিস্তরের মৌল, এতে $3s^2\ 3p^5$ যোজ্যতা ইলেকট্রন আছে। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা কম। এর কারণ ফ্লোরিন পরমাণুর ক্ষুদ্র আকার। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তি স্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তি স্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তি স্তরের ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিকভাবে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান কম হয়।

অপরদিকে ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে যোজ্যতা স্তরের সাতটি ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পাওয়ায় ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমনকারী ইলেকট্রন সহজে যোজ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

32. **[JB'21, CB'21]**



চিত্র -১ চিত্র -২

(গ) চিত্র -২ এ কী ধরনের সংকরায়ন ঘটে? ব্যাখ্যা দাও।

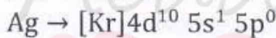
উত্তর

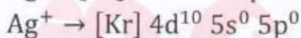
গ. 04 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

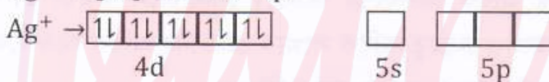
33. **(i) $[Ag(NH_3)_2]Cl$ (ii) $MgCl_2$ (iii) $AlCl_3$** **[JB'21]**
(গ) উদ্দীপকের (i) নং যৌগে কত প্রকারের বন্ধন আছে ব্যাখ্যা কর।
(ঘ) উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং যৌগের গলনাংক ও পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম ব্যাখ্যা কর।

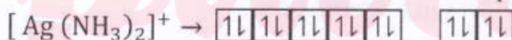
উত্তর

গ. $[Ag(NH_3)_2]Cl$ এ তিনটি বন্ধন বিদ্যমান যথা: সন্নিবেশ সমযোজী ও আয়নিক বন্ধন, সমযোজী।


$Ag \rightarrow [Kr]4d^{10}\ 5s^1\ 5p^0$


$Ag^+ \rightarrow [Kr]\ 4d^{10}\ 5s^0\ 5p^0$



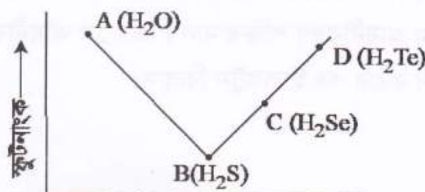


sp hybridized Filled by NH_3

এখানে, Ag এর সংকরিত sp অরবিটালের সাথে NH_3 এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। উৎপন্ন $[Ag(NH_3)_2]^+$ আয়নের সাথে Cl^- আয়নিক বন্ধন গঠনের মাধ্যমে $[Ag(NH_3)_2]$ Cl গঠন করে।
আবার NH_3 এ N এর সাথে তিনটি H সমযোজী বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) যৌগের গলনাংক ও পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম ব্যাখ্যা করা হলো: 29 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

34. **[CB'21]**



(গ) A ও B যৌগের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।
(ঘ) A, B, C ও D যৌগের স্ফুটনাংকের ক্রমের কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

ঘ. উদ্দীপকের A, B, C ও D যৌগে হলো যথাক্রমে H_2O, H_2S, H_2Se ও H_2Te। যৌগগুলোর স্ফুটনাঙ্কের ক্রমের কারণ: গ্রুপভিত্তিক মৌলসমূহের হাইড্রাইডের ক্ষেত্রে সাধারণত একই গ্রুপের ওপর থেকে নিচের দিকে স্ফুটনাঙ্ক এদের মোলার ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। কারণ অণুসমূহের মোলার ভরদ বৃদ্ধির সাথে এদের লন্ডন বল বৃদ্ধি পায়। তবে গ্রুপ 16 এর মৌলের হাইড্রাইডগুলোর মধ্যে O এর হাইড্রাইড H_2O অণুর স্ফুটনাঙ্কের ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম দেখা যায়। H_2O অণুতে উপস্থিত H_2 বন্ধন এর কারণে H_2O একটি তরল পদার্থ এবং স্ফুটনাঙ্ক 100°C। অন্যদিকে H_2S, H_2Se ও H_2Te গ্যাসীয় প্রকৃতির এবং এদের স্ফুটনাঙ্ক ক্রম হলো: $H_2Te > H_2Se > H_2S$।

35. [CB'21]

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
A	ns^2np^3	3
B	ns^2np^4	3
X	ns^1	3
Y	$(n-1)d^{10}ns^1$	4

[A, B, X, Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

(গ) উদ্দীপক অনুসারে XCl ও YCl যৌগদ্বয়ের কোনটির পানিতে দ্রবণীয়তা বেশি? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের A মৌলের ১ম আয়নীকরণ বিভব B মৌলের চেয়ে বেশি হলেও ২য় আয়নীকরণ বিভব কম হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে XCl ও YCl যৌগদ্বয় হলো যথাক্রমে NaCl এবং CuCl.

Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^1$

Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

সমচার্জের ও প্রায় সমআকারের দুটি ক্যাটায়নের মধ্যে ns^2np^6 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট ক্যাটায়ন অপেক্ষা $ns^2np^6(n-1)d^{10}$ বিশিষ্ট ক্যাটায়নের (নিউক্লিয়াসে থাকা অধিক সংখ্যক প্রোটনের অধিক আকর্ষণের কারণে) পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি হয়। Na^+(0.095 nm) ও Cu^+(0.096 nm) এর আকার প্রায় সমান হলেও যেহেতু অধিক সংখ্যক প্রোটনের অধিক আকর্ষণের জন্য CuCl যৌগে সমযোজী ধর্মের প্রাধান্য দেখা যায়। এজন্য NaCl এর দ্রাব্যতা CuCl অপেক্ষা বেশি।

ঘ. উদ্দীপকের A ও B মৌলদ্বয় হলো যথাক্রমে ফসফরাস এবং সালফার। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস:

$_{15}P: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$

$_{16}S: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$

পর্যায়ভিত্তিক আয়নীকরণ বিভব বাম থেকে ডান দিকে বাড়ে; কিন্তু অধিক স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের জন্য ব্যতিক্রম দেখা যায়। ফসফরাস পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় 3p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ থাকায় অধিক স্থিতিশীল। এটি থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করলে স্থিতিশীলতা ভঙ্গ হয় ফলে ফসফরাসের আয়নীকরণ বিভব স্বাভাবিকের চেয়ে বেশি হয়। সেহেতু S এর 3p অরবিটাল এ চারটি ইলেকট্রন আছে তাই S এর ১ম আয়নীকরণ শক্তির মান P এর ১ম আয়নীকরণ অপেক্ষা কম।

P ও S থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করার পর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$_{15}P^+ = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$

$_{16}S^+ = 1s^2\ 2s^3\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$

যেহেতু এ ধনাত্মক চার্জযুক্ত সালফার আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে 3p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ থাকে তাই তা তুলনামূলক অধিক স্থিতিশীল এবং S এর দ্বিতীয় আয়নীকরণ বিভব এর মান এর তুলনায় P এর দ্বিতীয় আয়নীকরণ বিভবের মান কম।

36. [Din.B'21]

X,Y এবং **Z** মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে **1,7** এবং **8**।

(গ) **Z** এর চেয়ে **Y**-এর আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি কেন।

(ঘ) **X** ও **Y** এবং **X** ও **Z** দ্বারা গঠিত যৌগের সংকরণ একই হলেও আকৃতি ভিন্ন—বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে Y হল N ও Z হলো O

N এর আয়নীকরণ শক্তি O অপেক্ষা বেশি হয়।

N (7) এর চেয়ে O (8) এর ১ম আয়নীকরণ শক্তি কম হয়। এক্ষেত্রে N (7) এর বেলায় অধিক স্থিতিশীল অর্ধপূর্ণ 2p অরবিটাল আছে। কিন্তু O(8) এর বেলায় কম স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে একটি ইলেকট্রন কম শক্তি প্রয়োগে অপসারণের পর অধিক স্থিতিশীল অর্ধপূর্ণ 2p অরবিটাল N(7) এর মতো O^+ আয়ন অর্জন করে।

$N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1;\ \ O\ (8) \rightarrow 1s^2 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

ঘ. X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ NH_3 এবং X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ H_2O। এদের উভয়েরই সংকরণ sp^3 হলেও NH_3 এর বন্ধন কোণ 107° এবং H_2O এর 104.5°, VSEPR নিয়মের সাহায্যে কারণ ব্যাখ্যা করা যায়।

আমরা জানি, বিকর্ষনের ক্ষেত্রে $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ যেখানে (lp = lone pair , bp = bond pair) NH_3 তে 1 টি মুক্তজোড় e^- থাকলেও H_2O তে O এর উপর দুইটি মুক্তজোড় e^- থাকায় NH_3 এর তুলনায় H_2O তে $lp - bp$ বিকর্ষণ বেশি হয়। ফলে NH_3 এর বন্ধন কোণ 107° হলেও H_2O তে 104.5° হয়।

37. [Din.B'21]

মৌল	বহিঃস্থস্তরের ইলেকট্রনবিন্যাস
Q	$2s^2 2p^2$
R	$3s^1$
T	$3s^2$
X	$3s^2 3p^1$
Y	$3s^2 3p^5$

(গ) **Q** ও **Y** দ্বারা গঠিত যৌগটির সংকরন বর্ণনা কর।

(ঘ) **RY**, TY_2 এবং XY_3 কে সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রমানুসারে সাজানোর পক্ষে যুক্তি দাও।

উত্তর

গ. 22 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। $QY_4 = CCl_4$

ঘ. এখানে, R হলো Na; T হলো Mg এবং X হলো Al

NaCl , MgCl ও $AlCl_3$ এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করা হলো:

ফাযানের নীতি অনুযায়ী, (i) কোনো ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নকে পোলারায়ন করার ক্ষমতা ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায়। (ii) অ্যানায়নসমূহের ঋণাত্মক চার্জের বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। (iii) কোনো ক্যাটায়নের অ্যানায়নকে পোলারায়ন করার ক্ষমতা এর আকার হ্রাসের সাথে বাড়ে। (iv) আবার অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।

ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধি পেলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। NaCl এ Na এর চার্জ +1। $MgCl_2$ এর Mg এর চার্জ +2 এবং $AlCl_3$ এ Al চার্জ +3, তাই এখানে $AlCl_3$ সর্বাধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন। ক্রম হবে- $AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$

38. $\mathbf{A = [Ne][3s^2 3p^1]}$ [Din.B'21]

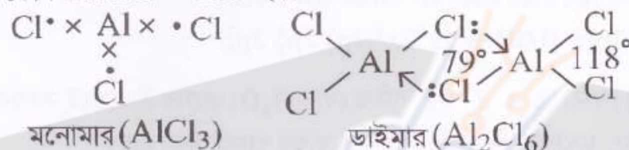
$\mathbf{D = [Ne][3s^2 3p^5]}$

(গ) নিম্ন তাপমাত্রায় AD_3 এর আণবিক ভর দ্বিগুণ হয়—ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) মৌলগুলোর অক্সাইডের প্রকৃতি বিক্রিয়ার মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

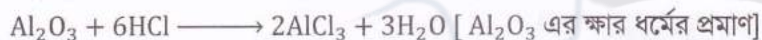
উত্তর

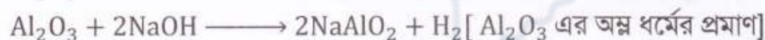
গ. এখানে A হলো Al ও D হলো Cl। AD_3 বলতে বোঝায় $AlCl_3$। নিম্ন তাপমাত্রায় $AlCl_3$ ডাইমার গঠন করে। এর কারণ হলো মূলত অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড $AlCl_3$ আয়নিক বন্ধন দ্বারা গঠিত হলেও Al^{3+} আয়নের চার্জ ঘনত্ব অধিক। [অর্থাৎ আয়নের চার্জ/ব্যাসার্ধ, অনুপাত হলো (3 একক /0.05nm) = 60 একক চার্জ nm^{-1} যা Na^+ আয়ন ও Mg^{2+} আয়নের 'চার্জ/ব্যাসার্ধ' অনুপাত অপেক্ষা অনেক বেশি। যেমন Na^+ এর চার্জ ঘনত্ব 10 একক চার্জ nm^{-1} এবং Mg^{2+} এর চার্জ ঘনত্ব 30 একক চার্জ nm^{-1}]। ফলে Al^{3+} আয়ন দ্বারা ঋণাত্মক আয়ন যেমন Cl^- আয়নের পোলারায়ন সহজেই ঘটে। এ অবস্থায় ঋণাত্মক আয়ন যেমন Cl^- আয়নের ইলেকট্রন ঘনত্ব Al পরমাণু ও Cl পরমাণুর দুই নিউক্লিয়াসের মাঝখানে অবস্থান নেয়। তখন Al পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে তিন জোড়া বন্ধন ইলেকট্রন থাকে অর্থাৎ অষ্টক অপূর্ণ থাকে। তাই অষ্টক পূরণের জন্য দুটি করে $AlCl_3$ অণুর Al পরমাণু পার্শ্ববর্তী Cl পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের সাথে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা ডাইমার অণু (Al_2Cl_6) সৃষ্টি করে। তখন ভিতরের বন্ধন কোণ $\angle ClAlCl = 79°$ এবং এর বিপরীতে বাইরের বন্ধন কোণ $\angle ClAlCl = 118°$ হয়।



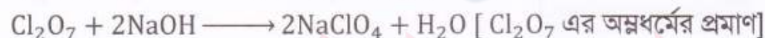
কঠিন অবস্থায় এই ডাইমার অণুর মোটামুটি চতুস্তলকীয় গঠন ও শীট আকারে দুর্বল ভ্যানডারওয়াল আকর্ষণ বল দ্বারা কেলাস সৃষ্টি করে। তবে 180°C তাপমাত্রায় ডাইমার অণু (Al_2Cl_6) ভেঙ্গে মনোমার অণু ($AlCl_3$) রূপে কঠিন অবস্থা থেকে সারাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় উর্ধপাতিত হয়।

ঘ. Al এর অক্সাইড উভধর্মী ও Cl এর অক্সাইড অম্লধর্মী। নিম্নে বিক্রিয়ার সাহায্যে উপস্থাপন করা হলো:


$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$ [Al_2O_3 এর ক্ষার ধর্মের প্রমাণ]


$Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2$[Al_2O_3 এর অম্ল ধর্মের প্রমাণ]


$Cl_2O_7 + H_2O \longrightarrow 2HClO_4$ (পারক্লোরিক এসিড)


$Cl_2O_7 + 2NaOH \longrightarrow 2NaClO_4 + H_2O$ [Cl_2O_7 এর অম্লধর্মের প্রমাণ]


$Cl_2O_7 + HCl \longrightarrow$ No Reaction.

39. [MB'21]

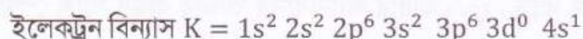
মৌল	সর্বশেষ ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট			
	n	ℓ	m	s
A	4	0	0	$+\frac{1}{2}$
B	3	0	0	$+\frac{1}{2}$

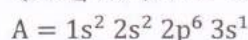
(গ) A অপেক্ষা B এর আয়নিকরণ বিভব বেশি -ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) ACl ও BCl এর মধ্যে কোনটির সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক? কারণসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. এখানে A হলো K ও B হলো Na।


ইলেকট্রন বিন্যাস $K = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^0\ 4s^1$


$A = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

আমরা জানি, গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বা বিভব বলা হয়। একে E_i দ্বারা প্রকাশ করা হয়। E_i এর মান সব সময় ধনাত্মক।

K এর সর্বশেষ e^- টি চতুর্থ শক্তিস্তরে হওয়ায় K এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি অসীম দূরে অপসারণ করে K^+ আয়নে পরিণত করতে Na এর তুলনায় কম শক্তির প্রয়োজন। কেননা Na এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি ৩য় শক্তিস্তরে অবস্থান করে। তাই K অপেক্ষা Na অর্থাৎ A অপেক্ষা B এর আয়নীকরণ শক্তি বেশি।

ঘ. NaCl ও KCl এর মধ্যে NaCl এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি।

ফাযানের নীতি যখন কোনো ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের খুব নিকটে আসে, তখন ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস তথা সামগ্রিক ধনাত্মক চার্জ অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। একই সাথে ক্যাটায়নটি অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ ও বিকর্ষণের মধ্যে আকর্ষণ অধিক কার্যকরী হয় এবং অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘ ক্যাটায়নের দিকে সরে আসে। একে ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বলা হয়।

আমরা ফাযানের নীতি হতে জানতে পারি ক্যাটায়নের চার্জ সমান হলে যে ক্যাটায়নের আকার ছোট সেটি অধিক পোলারায়িত হয় এবং সেই যৌগ অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য দেখায়। এখানে NaCl ও KCl এর ক্যাটায়নের চার্জ সমান কিন্তু Na^+ এর আকার K^+ অপেক্ষা ছোট। তাই ফাযানের নীতি অনুসারে NaCl এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি।

40. **[MB'21]**

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	11	17
1		
2		P
3		Q
4	M	R

(গ) **MQ ও MQ_2** যৌগ দুটির মধ্যে কোনটি রঙ্গিন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. এখানে M হলো Cu এবং Q হলো Cl

CuCl ও $CuCl_2$ এর বর্ণ যথাক্রমে সাদা ও সবুজ। অর্থাৎ MQ_2 বা, $CuCl_2$ রঙিন। নিচের এর কারণ ব্যাখ্যা করা হল-

CuCl এর Cu^+ আছে, $Cu^+ \rightarrow [Ar]3d^{10}$, অর্থাৎ 3d সম্পূর্ণ তাই অবস্থান্তর নয়, $CuCl_2$ এ Cu^{2+} আছে, $Cu^{2+} \rightarrow (Ar)3d^9$, তাই এটি অবস্থান্তর এবং রঙিন বর্ণ প্রদর্শন করে।

41. **[MB'21]**

মৌল	বহিস্তরের ইলেকট্রনের বিন্যাস
A	ns^2np^3
B	ns^2np^4
E	ns^2np^2

এখানে, $n = 2$

(গ) AH_3 এর আকৃতি সংকরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

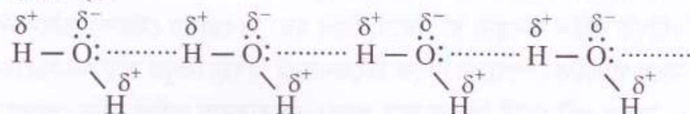
(ঘ) EH_4 ও H_2B এর স্ফুটনাংকের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. **04 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। $AH_3 = NH_3$**

ঘ. এখানে B হলো O ও E হলো C। CH_4 ও H_2O এর স্ফুটনাঙ্কের ভিন্নতার কারণ নিম্নের ব্যাখ্যা করা হলো:

পানি অণু (H_2O) হলো পোলার, কিন্তু CH_4 হলো অপোলার। এর কারণ O ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হলো $(3.5 - 2.1) = 1.4$ যা সমযোজী পোলার অণু গঠনের শর্ত পূরণ করে। কিন্তু C ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হলো $(2.5 - 2.1) = 0.4$ যা অপোলার সমযোজী অণুর শর্ত পূরণ করে। H_2O এ H বন্ধন গঠনের ফলে স্বাভাবিক অবস্থায় H_2O হলো তরল তাই এর স্ফুটনাংক অধিক হয়।



তবে CH_4 অপোলার সমযোজী যৌগ হওয়ায় এদের মধ্যে কেবল দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস্ বল কাজ করে। তাই স্বাভাবিক তাপমাত্রায় CH_4 হলো গ্যাস। অর্থাৎ এর স্ফুটনাংক কম।

42. [DB'19]

মৌল	আয়ন	আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা
X	X^+	10
Y	Y^{2+}	10
Z	Z^{3+}	10

[X, Y ও Z মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) মৌলসমূহের আয়নীকরণ বিভব কিভাবে পরিবর্তিত হবে- ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) মৌলসমূহের ক্লোরাইডের মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের X, Y ও Z হচ্ছে যথাক্রমে Na, Mg ও Al।

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন নিরপেক্ষ পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে ঐ মৌলের আয়নীকরণ বিভব বলে। আয়নীকরণ বিভব মৌলসমূহের একটি পর্যায়ভিত্তিক ধর্ম। একই পর্যায়ের যত ডানদিকে যাওয়া যায় মৌলের আয়নীকরণ বিভব তত বাড়তে থাকে। কারণ পর্যায়ের যত ডানে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার তত ছোট হয়। ফলে শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন অপসারণ ততই কষ্টসাধ্য হয়ে পড়ে। সুতরাং ছকে প্রদত্ত মৌলসমূহের আয়নীকরণ বিভবের ক্রম হবে $Na < Mg < Al$।

ঘ. 37 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

43. [DB'19]

মৌল	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
P	$(n\text{-}1)\ d^6ns^2$	4
Q	$(n-1)d^{10}ns^1$	
R	$(n-1)d^{10}ns^2$	

[P, Q ও R মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) 'P' মৌলটি বিভিন্ন জারণ অবস্থা প্রদর্শন করে কেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) Q ও R মৌলদ্বয়ের ক্লোরাইড যৌগসমূহের বর্ণের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের P মৌলটি হলো Fe(26)। এটি একটি অবস্থান্তর মৌল। অবস্থান্তর মৌলসমূহ পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে। এর কারণ মূলত দুটি। যথা- অপূর্ণ-d অরবিটাল, ns এবং $(n-1)d$ অরবিটালের ন্যূনতম শক্তির পার্থক্য।

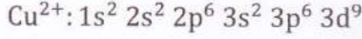
অপূর্ণ-d অরবিটাল: অবস্থান্তর মৌলসমূহের আয়নে d-অরবিটাল অপূর্ণ থাকে। ফলে অধিক স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য d-অরবিটাল থেকে ইলেকট্রনের অপসারণ ঘটে এবং পরিবর্তনশীল যোজ্যতা দেখায়। যেমন, Fe তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের 2টি e^- ছাড়লে হয় Fe^{2+}, তখন এর e^- বিন্যাস হয় $(n-1)d^6ns^0$। কিন্তু, যখন 3 টি e^- ছাড়ে, তখন $(n-1)d^5ns^0$ দেখায়। অর্থাৎ d-orbital অর্ধপূর্ণ হয় ও অধিকতর স্থিতিশীল হয়।

ns এবং $(n-1)d$ অরবিটালের ন্যূনতম শক্তির পার্থক্য: ns ও $(n-1)d$ অরবিটালের শক্তির পার্থক্য খুব কম হওয়ায় ns অরবিটালের ইলেকট্রন অপসারণের জন্য তাপ প্রদান করলে খুব সহজেই $(n-1)d$ অরবিটালের ইলেকট্রনেরও অপসারণ ঘটে। এভাবে Fe এর ক্ষেত্রে Fe^{2+} এক Fe^{3+} এই দুই জারণ অবস্থা পরিলক্ষিত হয়।

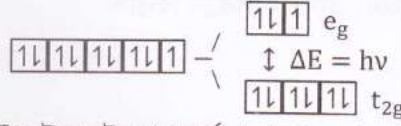
ঘ. Q মোলটি হচ্ছে Cu(29) এবং R মোলটি Zn(30)। $CuCl_2$ বর্ণযুক্ত হলেও $ZnCl_2$ বর্ণহীন।

অবস্থান্তর ধাতুর অধিকাংশ যৌগই কঠিন অবস্থায় বা দ্রবণে রঙিন হয়। অবস্থান্তর মৌলের গঠনে বিদ্যমান অরবিটালগুলো স্বাভাবিক অবস্থায় ডিজেনারেট অবস্থা নামে পরিচিত। লিগ্যান্ড ফিল্ডে ডিজেনারেট অবস্থা বিলুপ্ত হয়ে নন-ডিজেনারেট অবস্থা সৃষ্টি হয়। এ অবস্থায় d- অরবিটালগুলো t_{2g} ও e_g নামক দুটি সেটে বিভক্ত হয়ে পড়ে। এমতাবস্থায় পর্যাপ্ত শক্তি শোষণ করে নিম্ন শক্তির অরবিটাল থেকে ইলেকট্রগুলো উচ্চ শক্তির অরবিটালে গমন করে $d-d$ transition ঘটায়। এটি ঘটার সময় দৃশ্যমান আলোর নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য শোষিত হয় এবং সম্পূরক আলো বিকিরিত হয়। বিকিরিত সম্পূরক আলোর বর্ণটি যৌগটির বর্ণ হবে।

যেমন, Cu^{2+} এর ক্ষেত্রে-



$Cu^{2+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9$



অপরদিকে Zn^{2+} আয়নের ক্ষেত্রে d- অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় $d - d$ transition ঘটা সম্ভব হয়না। এ কারণেই $CuCl_2$ নীল বর্ণের হলেও $ZnCl_2$ বর্ণহীন।

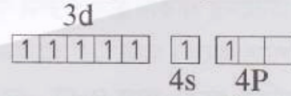
44. $_{1}Y$ I $_{24}Z$ দুটি মৌল। যেখানে 'Y' ও 'Z' প্রচলিত অর্থ বহন করে না। **[DB'19]**

(গ) 'Z' মৌলটি জটিল যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর।

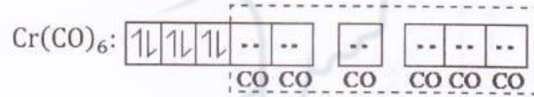
উত্তর

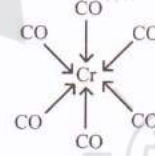
গ. 'Z' মৌলটি হচ্ছে $_{24}Cr$ যা একটি অবস্থান্তর মৌল। আর অবস্থান্তর মৌলরা জটিল যৌগ গঠন করে।

Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2\ 3p^6\ 3d^5 4s^1\ 4p^0$



শক্তিশালী লিগ্যান্ড CO এর প্রভাবে 3d ও 4s অরবিটালের ইলেকট্রনগুলো পুনর্বিন্যস্ত হয়। এ অবস্থায় দুটি 3d, একটি 4s ও তিনটি 4p অরবিটাল d^2sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে সমশক্তিসম্পন্ন সংকরিত অরবিটালের সৃষ্টি করে। ছয়টি CO ছয়টি নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন দান করে ছয়টি সন্নিবেশ বন্ধন সৃষ্টি করে।





এভাবে Cr জটিল যৌগ গঠন করে।

45. **[RB'19]**

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	IA	IVA	VA	VIA
১ম	X			
২য়		Y	Z	R
৩য়				M

(গ) X_2M ও X_2R এর ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) YX_4 এবং ZX_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ একই অথচ এদের জ্যামিতিক গঠন ভিন্ন -বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 09 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। $(X_2M = H_2O, X_2R = H_2S)$

ঘ. 19 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

46. **[Ctg.B'19]**

শ্রেণি → / ↓ পর্যায়	1	2	15	16	17
2	A	X	L	M	
3					Z

প্রচলিত অর্থে A, X, L, M ও Z প্রতীক নয়।

(গ) L ও M এর আয়নীকরণ শক্তির ক্রমের ব্যতিক্রম ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) AZ ও XZ_2 এর মধ্যে কোনটির গলনাঙ্ক কম ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. L ও M যথাক্রমে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস-

$N(7) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$ [1|1|1] $(2p^3)$

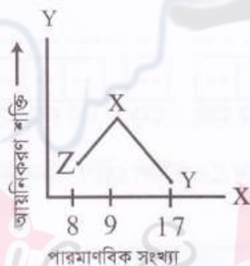
$O(8) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ [1⇂|1|1] $(2p^4)$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে নাইট্রোজেনের 2p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ বলে অধিক স্থিতিশীল। অন্যদিকে অক্সিজেনের স্থিতিশীল অবস্থা হতে 1 টি ইলেকট্রন বেশি আছে। তাই অক্সিজেন নাইট্রোজেন অপেক্ষা কম স্থিতিশীল। তাই অক্সিজেনের আয়নীকরণ শক্তি নাইট্রোজেন অপেক্ষা কম, যদিও একই পর্যায়ে বাম হতে ডানে গেলে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পাওয়ার কথা।

ঘ. AZ ও XZ_2 যথাক্রমে LiCl ও $BeCl_2$।

আমরা জানি, ফাজানের নীতি অনুসারে একই অ্যানায়নের ক্ষেত্রে ক্যাটায়নের আকার হ্রাস ও চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে অ্যানায়নের উপর পোলারায়ন বাড়তে থাকে। ফলে যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পেতে থাকে। তাই Li^+ অপেক্ষা Be^{2+} এর আকার ছোট ও চার্জ বেশি। তাই Li^+ এর তুলনায় Be^{2+} দ্বারা Cl^- আয়ন অধিক পোলায়িত হবে। ফলে $BeCl_2$ এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য LiCl অপেক্ষা বেশি। তাই LiCl এর গলনাংক বেশি আর $BeCl_2$ এর গলনাংক কম।

47. উদ্দীপক: **[SB'19]**



(গ) $H_2Z + H^+ \rightarrow$ [A] ; A এর বন্ধনগুলির অরবিটাল গঠন আলোচনা কর।

(ঘ) পারমাণবিক সংখ্যার সাথে উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নীকরণ শক্তির পরিবর্তন যুক্তিসহকারে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. Z হলো অক্সিজেন। ∴ $H_2O + H^+ \rightarrow H_3^+O$

A হলো হাইড্রোনিয়াম আয়ন। এতে সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।

এখানে, O এর সংকরণ sp^3। O – H বন্ধন সৃষ্টি হয় $sp^3 - s$ orbital অধিক্রমণের মাধ্যমে। Bond angle 104.5^o.



দুটি হাইড্রোজেন এর সাথে অক্সিজেনের ২টি e^- প্রথমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। এরপর অক্সিজেনের ২ জোড়া মুক্তজোড় e^- এর মধ্যে 1 জোড়া অপর একটি H^+ এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের মাধ্যমে H_3O^+ গঠন করে।

ঘ. উদ্দীপকের মৌল তিনটি অক্সিজেন, ফ্লোরিন ও ক্লোরিন।

আমরা জানি একই পর্যায়ে বাম হতে ডানে গেলে অণুর আকার হ্রাস পাওয়ায় সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। তাই অক্সিজেন এর চেয়ে ফ্লোরিন এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি।

আবার একই গ্রুপে উপর হতে নিচে কক্ষপথ বাড়তে থাকে। ফলে অণুর আকৃতি বাড়তে থাকে বলে আয়নিকরণ শক্তি কমতে থাকে। অর্থাৎ ফ্লোরিন এর চেয়ে ক্লোরিন এর আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়। ∴ $F > O > Cl$

48. [B.B'19]

পর্যায় → / শ্রেণি ↓	২	১৪	১৬	১৭
২য়		P	Q	X
৩য়				Y
৪র্থ	A			Z

(গ) A মৌলের সাথে পৃথকভাবে X, Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগসমূহের গলনাঙ্কের সঠিক ক্রম ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) 'P' ভিন্ন ভিন্ন সংকরণের মাধ্যমে হাইড্রাইড গঠন করলেও 'Q' শুধুমাত্র এক ধরনের সংকরণের মাধ্যমে হাইড্রাইড গঠন করে বিশ্লেষণ কর।

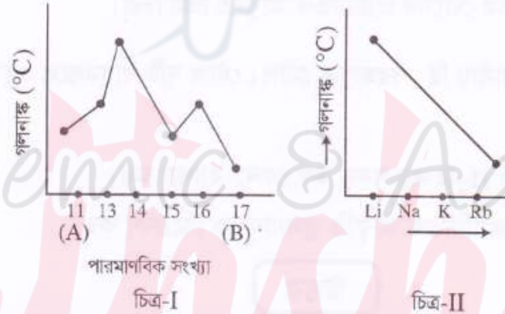
উত্তর

গ. যৌগ তিনটি হলো, KF, KCl ও KBr। ফ্লোরিন, ক্লোরিন ও ব্রোমিনের ক্ষেত্রে উপর হতে নিচে যাওয়ার সাথে সাথে অ্যানায়নের আকার বাড়তে থাকে। ফলে (ফাজানের নীতি অনুসারে) ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের পোলারায়ন ঘটে বেশি । ফলে উপর হতে নিচে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়ে। অর্থাৎ গলনাঙ্ক কমে। অর্থাৎ সঠিক ক্রম, $KF > KCl > KBr$।

ঘ. P ও Q যথাক্রমে কার্বন (c) অক্সিজেন (O) । কার্বনের হাইড্রাইডগুলো হলো $CH_4, CH_3-CH_3, CH_2=CH_2, CH\equiv CH$। যারা sp^3, sp^2, sp সংকরায়িত। অন্যদিকে অক্সিজেনের একমাত্র হাইড্রাইড H_2O যা sp^3 সংকরায়িত। এর মূল কারণ হলো কার্বনের নিজেদের মধ্যে ভিন্ন ভিন্ন বন্ধন গঠন করার প্রবণতা। কার্বন নিজেদের মধ্যে এক-বন্ধন, দ্বি-বন্ধন, ত্রি-বন্ধন গঠন করে ও এর ফলে এদের π বন্ধন গঠন সংখ্যা ভিন্ন ভিন্ন হয়। ফলে এদের বন্ধন তথা সংকরায়নও ভিন্ন হয়।

অন্যদিকে O_2 এর পক্ষে কেবলমাত্র একটি হাইড্রাইড তথা H_2O গঠন সম্ভব। কারণ অক্সিজেন নিজেদের সাথে কোনো বন্ধন গঠন করার পর অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হতে পারে না।

49. [B.B'19]



চিত্র-I চিত্র-II

(গ) I নং লেখচিত্রে A এর আকার B অপেক্ষা বড় কিন্তু A এর সুস্থিত আয়নের আকার B এর সুস্থিত আয়ন অপেক্ষা ছোট -ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের লেখচিত্র দুটির প্রকৃতি ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. A ও B যথাক্রমে Na(11) ও Cl(17)।

আমরা জানি, একই পর্যায়ে বাম হতে ডানে গেলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির কারণে পরমাণুর আকার ছোট হতে থাকে। তাই Na এর চেয়ে Cl এর আকার ছোট। অন্যদিকে Na এর সুস্থিত আয়ন Na^+ আর Cl এর সুস্থিত আয়ন Cl^-। Na^+ এর ২টি শক্তিস্তর আর Cl^- এর ৩টি শক্তিস্তর বিদ্যমান। তাই এক্ষেত্রে Na^+ এর চেয়ে Cl^- এর আকার অনেক বড়। Na^+ এর ক্ষেত্রে নিউক্লিয়াস ধনাত্মক আধান সংখ্যা ঋণাত্মক আধান অপেক্ষা বেশি থাকে বলে ইলেকট্রনকে অধিক আকর্ষণ করে। আবার Cl^- এর ক্ষেত্রে ঋণাত্মক আধান বেশি বলে ইলেকট্রনের মধ্যে বিকর্ষণ ঘটে এবং এর আকার বৃদ্ধি পায়।

ঘ. উদ্দীপকের ১ম লেখচিত্র গলনাঙ্কের পর্যায়ভিত্তিক পরিবর্তন আর ২য় লেখচিত্র গলনাঙ্কের গ্রুপভিত্তিক পরিবর্তন। চিত্র (II) এর ধাতুসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ার সাথে সাথে ধাতব বন্ধনসমূহ দুর্বল হয়। ফলে পারস্পরিক আকর্ষণ বল কমতে থাকে বলে গলনাংকও কমতে থাকে। অন্যদিকে কোনো পর্যায়ে গলনাংক ও স্ফুটনাংক নির্দিষ্ট ক্রম অনুসরণ করে না। এক্ষেত্রে কেলাস বৃহৎ যৌগ গঠন করে বলে এদের গলনাংক বৃদ্ধি পায়। চিত্র (I) এ ৩য় পর্যায়ের মৌলগুলির গলনাংক ও স্ফুটনাংক উল্লেখ করা হয়েছে। ধাতুসমূহের গলনাংক পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ার সাথে সাথে বাড়ে। আর অধাতুর ক্ষেত্রে তার বিপরীত। তাই পর্যায়বৃত্তিক পরিবর্তনও গ্রুপভিত্তিক পরিবর্তনের কারণে লেখ দুইটি ভিন্ন ভিন্ন।

50. [JB'19]

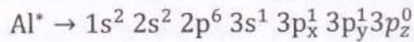
পর্যায়→ / গ্রুপ↓	13	15	17
2		Y	
3	X		Z

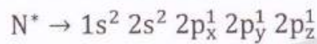
(ঘ) Z এর সাথে পৃথকভাবে যৌগ গঠনে X ও Y একই যোজনী প্রদর্শন করলেও এদের অণুর আকৃতি ভিন্ন হয়- যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

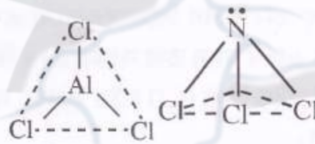
ঘ. যৌগদ্বয় হলো $AlCl_3$ ও NCl_3। উভয় যৌগটি Al ও N এর যোজনী 3।

কিন্তু $AlCl_3$ হলো সমবাহু ত্রিভুজাকৃতি আর NCl_3 হলো ত্রিভুজীয় পিরামিডীয়।


$Al^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1 3p_z^0$


$N^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

$AlCl_3$ অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু Al এর সংকরায়ণ হলো sp^2। আর NCl_3 অণুতে N এর সংকরায়ণ হলো sp^3। sp^2 অণুর আকৃতি সমবাহু ত্রিভুজাকৃতি, কিন্তু sp^3 এর আকৃতি ত্রিভুজীয় পিরামিডীয়।



তাই যোজনী উভয়েরই 3 হওয়া সত্ত্বেও উভয় যৌগের জ্যামিতিক আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন।

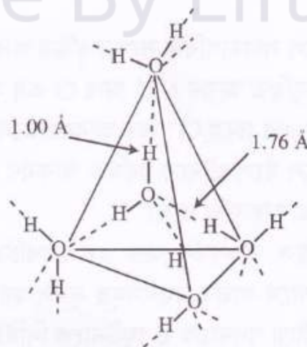
51. A ও B পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ের গ্যাসীয় দ্বি- পরমাণুক মৌল। মৌল দুটি বায়ুমণ্ডলে প্রচুর পরিমাণে বিদ্যমান। এর মধ্যে A মৌলটি প্রায় নিষ্ক্রিয় একটি মৌল। [C.B'19]

(গ) কক্ষ তাপমাত্রার চেয়ে 0°C তাপমাত্রায় H_2B এর ঘনত্ব কম কেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B এর হাইড্রাইডের জ্যামিতিক আকৃতি তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে H_2B হলো H_2O তথা পানি। পানির ঘনত্ব 0°C এর চেয়ে কক্ষ তাপমাত্রায় বেশি। এর মূল কারণ হলো বরফের কেলাসে পানির অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে সৃষ্ট চতুস্তলকীয় কাঠামো যাতে কেলাসের অভ্যন্তরে অনেক ফাঁকা জায়গা সৃষ্টি হয়। ফলে বরফের আয়তন বৃদ্ধি পায় ও ঘনত্ব হ্রাস পায়।



বরফের কেলাসের চতুস্তলকীয় গঠন

ঘ. 16 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। ($AH_3 = NH_3, H_2B = H_2O$)

52. উদ্দীপক: **[Din.B'19]**

Q	$/2s^2 2p^3$
W	$/2s^2 2p^5$
X	$/3s^2 3p^5$
Y	$/4s^2 4p^5$

এখানে, Q, W, X ও Y ট্রাডিশনাল প্রতীক নহে।

(গ) উদ্দীপকের QH_3 তে হাইড্রোজেন বন্ধন হলেও HX এর হাইড্রোজেন বন্ধন হয় না-ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের W এবং Y এর হাইড্রাসিডসমূহের স্ফুটনাংকের ভিন্নতার কারণ উল্লেখ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের প্রদত্ত যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে বুঝা যায়, Q হলো ২য় পর্যায়ের ১৫ তম গ্রুপের মৌল নাইট্রোজেন (N); আর X হলো ৩য় পর্যায়ের ১৭ তম গ্রুপের মৌল ক্লোরিন (Cl)।

হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের অন্যতম শর্ত হলো পরমাণুর অতিশয় তড়িৎ ঋণাত্মক ধর্ম থাকতে হবে। সেই সাথে হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুটির আকার যথেষ্ট ছোট হতে হবে। তবে, Cl পরমাণুর আকার 9.9×10^{-2}nm ও N পরমাণুর আকার 7×10^{-2}nm। H bond এর অন্যতম শর্ত H এর সাথে যুক্ত পরমাণুটি আকারে যথেষ্ট ছোট হতে হবে। এক্ষেত্রে N ও Cl উভয়ই অতিশয় তড়িৎ ঋণাত্মক ধর্ম সম্পন্ন হলেও Cl পরমাণুর সাথে H পরমাণুর বন্ধন গঠনের পর হাইড্রোজেন পরমাণুর ধনাত্মক প্রান্ত এবং বড় আকৃতি বিশিষ্ট Cl পরমাণুর মধ্যকার তড়িৎ আকর্ষণ বল তুলনামূলকভাবে যথেষ্ট কম হয়। তাই এর পক্ষে H বন্ধন গঠন করা সম্ভব হয় না। এ কারণে NH_3 তে হাইড্রোজেন বন্ধন হলেও HCl এর হাইড্রোজেন বন্ধন হয় না।

ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত যোজ্যতাস্তরের e^- বিন্যাস থেকে বুঝা যায়, W হলো ফ্লোরিন (F) এবং Y হলো ব্রোমিন (Br)।

F এর হাইড্রাসিড HF এর স্ফুটনাংক 19.5°C এবং Br এর হাইড্রাসিড HBr এর স্ফুটনাংক −66°C। যা গ্রুপ বরাবর উপর থেকে নিচে হাইড্রোসিডের স্ফুটনাংকের সাধারণত যে বৃদ্ধি ঘটে তার সাথে অসামঞ্জস্যপূর্ণ। এর কারণ HF এর মধ্যে বিদ্যমান হাইড্রোজেন বন্ধন।

HF ও HBr উভয়ের ক্ষেত্রেই F ও Br উভয়ই অতিশয় তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হলেও F তার ক্ষুদ্র আকারের জন্য হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারলেও Br এর আকার বড় হওয়ায় হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে না। আর এই H বন্ধনের কারণেই HF অণুসমূহ HBr অণুসমূহ অপেক্ষা পরস্পর পরস্পরকে অধিক আকৃষ্ট করে। ফলস্বরূপ HF এর স্ফুটনাংক HBr অপেক্ষা বেশি হয়। অর্থাৎ হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে F ও Br এর হাইড্রাসিডের স্ফুটনাংকের ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

53. উদ্দীপক : X এবং Y মৌলের বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যা নিম্নরূপ: **[Din.B'19]**

মৌল	n	l	m	s	
X	3	2	−2, −1, 0, +1, +2	$5\left(+\frac{1}{2}\right)$	
	4	0	0	$+\frac{1}{2}$	
Y	3	2	−2, −1, 0, +1, +2	$4\left(+\frac{1}{2}\right), \pm\frac{1}{2}$	
	4	0	0	$\pm\frac{1}{2}$	

লিগান্ড NH_3, X ও Y এর সাথে $[X(NH_3)_6]^{3+}$ ও $[Y(NH_3)_6]^{2+}$ আয়ন গঠন করে।

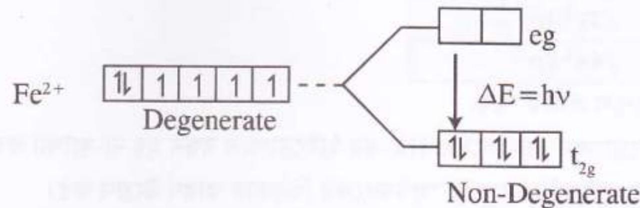
(গ) উদ্দীপকের Y মৌলটি রঙ্গিন যৌগ গঠন করে ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের আয়নদ্বয়ের গঠনাকৃতি অভিন্ন কি না যথাযথ কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. Y মৌলের 3d স্তরে 6টি e^- ও 4s স্তরে 2 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ, মৌলটি Fe।

Fe এর আয়ন Fe^{2+} বা Fe^{3+} এর ক্রিস্টাল কিন্তু ফলাফল (C. F. E.) এর জন্য d- অরবিটালগুলো বিভক্ত হয়ে দুটি ভিন্ন শক্তি সম্পন্ন অরবিটালে পরিণত হয়। একটি t_{2g} নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উত্তেজিত হয়ে e_g উচ্চ শক্তিসম্পন্ন d- অরবিটালে ইলেকট্রন উচ্চশক্তি বিশিষ্ট d- অরবিটালে উন্নীত হওয়ায় Fe^{2+} বা Fe^{3+} আয়ন যথাক্রমে সবুজ ও লালচে বাদামি বর্ণ ধারণ করে।



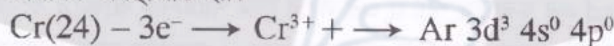
এক্ষেত্রে ডিজেনারেট d- অরবিটাল নন-ডিজেনারেট অবস্থায় আসায় শক্তির নিঃসরণ হয় এবং যৌগ বর্ণযুক্ত হয়।

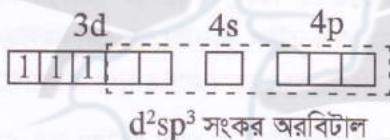
ঘ. X মৌলটির 3d স্তরে 5 টি ইলেকট্রন ও 4s স্তরে 2 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই X হলো Cr এবং Y হলো Fe।

$\therefore [Cr(NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়নের গঠন।

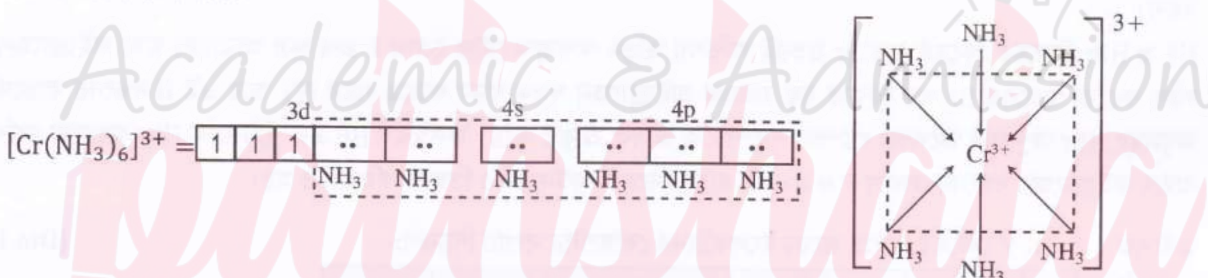
Cr পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 24 এবং ইলেকট্রন বিন্যাস, $Cr(24) = Ar\ 3d^5\ 4s^1\ 4p^0$

Cr পরমাণুর যোজ্যতাস্তর ৪র্থ শক্তিস্তরের 4s অরবিটালের একটি ও যোজ্যতাস্তরের নিচের স্তর 3d অরবিটালের 2 টি সর্বমোট ৩ টি ইলেকট্রনকে দান করে Cr^{3+} আয়নিক অবস্থাপ্রাপ্ত হয়।


$$Cr(24) - 3e^- \longrightarrow Cr^{3+} + \longrightarrow Ar\ 3d^3\ 4s^0\ 4p^0$$

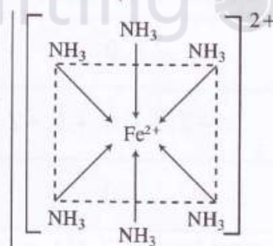


Cr^{3+} আয়নিক অবস্থায় 2টি 3d, 1 টি 4s ও 3 টি 4p অরবিটাল মিলিত হয়ে d^2sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে ছয়টি সংকরিত অরবিটালের সৃষ্টি করে। লিগ্যান্ড $\ddot{N}H_3$ প্রত্যেকে এক জোড়া ইলেকট্রন দান করে ছয়টি সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়ন গঠন করে।

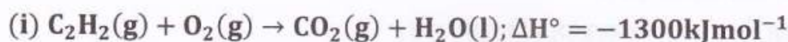


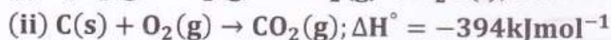
$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়নের কেন্দ্রীয় আয়ন Cr^{3+} এর পারমাণবিক অরবিটালে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন থেকে যায়। এ জন্য এটি প্যারাচুম্বকত্ব ধর্ম প্রদর্শন করে। d^2sp^3 সংকরায়নের কারণে গঠন কাঠামো হয় অষ্টতলকীয়।

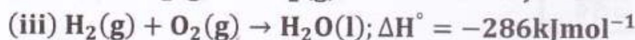
একইভাবে $[Fe(NH_3)_6]^{2+}$ এ সংকরণ হয় d^2sp^3। তাই এর আকারও হয় অষ্টতলকীয়। অর্থাৎ, আয়নদ্বয়ের গঠনাকৃতি অভিন্ন। [এখানে NH_3 একটি সবল লিগ্যাণ্ড। অন্তস্থ সংকরণ হবে d^2sp^3]



54. উদ্দীপক: **[Din.B'19]**


(i) $C_2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l); \Delta H^\circ = -1300kJmol^{-1}$

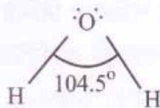

(ii) $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g); \Delta H^\circ = -394kJmol^{-1}$


(iii) $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(l); \Delta H^\circ = -286kJmol^{-1}$

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) ও (iii) উৎপাদদ্বয়ের বন্ধন কোণ ভিন্ন যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. CO_2 এর আকার: $O = C = O$ [Din.B'19]



এক্ষেত্রে বন্ধন কোণ হয় 180^o। কেননা কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর হাইব্রিডাইজেশন sp হাইব্রিডাইজেশন। এক্ষেত্রে মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই। আবার, H_2O এ কেন্দ্রীয় পরমাণু O এর হাইব্রিডাইজেশন হয় sp^3 হাইব্রিডাইজেশন। এক্ষেত্রে বন্ধন কোণ $109^o28'$ হলেও দু' জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় বন্ধন কোণ হ্রাস পেয়ে 104.5^o হয়।

VSEPR Theory মতে $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ বিকর্ষণ বল।

O, H, H, 104.5^o

অর্থাৎ, CO_2 ও H_2O এর বন্ধন কোণ ভিন্ন।

55. [All B.'18]

মৌল	সর্ববহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$(n-2)s^1$
B	$(n-1)s^2(n-1)p^3$
C	$(n-1)s^2(n-1)p^4$
D	ns^2np^4

এখানে, $n = 3$

(গ) A_2D একটি গ্যাসীয় পদার্থ- ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) B ও C এর হাইড্রাইডদ্বয়ের মধ্যে কোনটির বন্ধন কোণ বেশি? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $A = 1s^1$ অর্থাৎ A হল H এবং $D = 3s^2 3p^4$ অর্থাৎ D হল S। A_2D হল H_2S, এটি গ্যাসীয় পদার্থ। কারণ এতে H – bond নেই। S এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কম হওয়ায় এটি অপর অণুর H এর সাথে H- bond গঠন করতে পারে না, ফলে এর গলনাঙ্ক, স্ফুটনাংক হয় অনেক কম। তাই এটি একটি গ্যাসীয় পদার্থ।

ঘ. **16 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। $(BH_3 = NH_3), (H_2C = H_2O)$**

56. [All B.'18]

গ্রুপ→ / ↓পর্যায়	1	17
২য়	-	X
৩য়	P	Y
৪র্থ	-	Z

(গ) Y এর ইলেকট্রন আসক্তি X অপেক্ষা বেশি- ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) PY ও PZ যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি অধিক আয়নিক? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

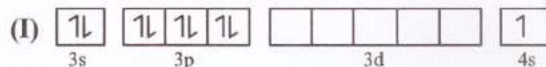
গ. X, Y ও Z হল যথাক্রমে F, Cl ও Br। Cl এর e^- আসক্তি F অপেক্ষা বেশি। এর কারণ F পরমাণুর ক্ষুদ্র আকার। F এর e^- বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর ২য় শক্তিস্তর, আর Cl এর জন্য ৩য় শক্তিস্তর। F এর জন্য ক্ষুদ্র পরিসরে 7 টি e^- থাকায় তাতে e^- মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে বেশি। ফলে আগমনকারী e^- এর প্রতি ২য় শক্তিস্তরের e^- সমূহের পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিকভাবে F এর e^- আসক্তির মান কম হয়।

ঘ. PY ও PZ যৌগগুলো যথাক্রমে NaCl ও NaBr, এখানে NaCl বেশি আয়নিক।

ফাজানের নীতি অনুসারে আমরা জানি, অ্যানায়নের আকার বড় হলে সমযোজী যৌগে পোলারায়ন বেশি হয়, ফলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি প্রকাশ পায়।

Br^- এর আকার Cl^- এর চেয়ে বড়, তাই NaBr এর পোলারায়ন, NaCl অপেক্ষা বেশি; তাই NaBr অধিক সমযোজী ও NaCl অধিক আয়নিক।

57. **[D.B'17]**



(II) A (28)

(গ) উদ্দীপক I এর 3d অরবিটাল ফাঁকা কেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপক II এর 'A' মৌলটি প্রভাবন ধর্ম প্রদর্শন করে কী? তোমার উত্তর বিশ্লেষণ কর।

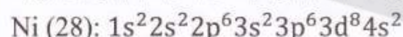
উত্তর

গ. আউফবাউ নীতি অনুসারে আমরা জানি ইলেকট্রন কম শক্তিস্তর বিশিষ্ট অরবিটালে আগে প্রবেশ করে আর তাই যার $(n+l)$ এর মান কম সেখানে ইলেকট্রন আগে পূর্ণ করে তারপর পরবর্তী অরবিটাল এ যায়। তাই এখানে আমরা দেখতে পাই যে, ইলেকট্রন প্রথমে 4s অরবিটালে প্রবেশ করেছে 3d তে প্রবেশ না করে। কারণ 4s এর জন্য, $n = 4$; $l = 0$

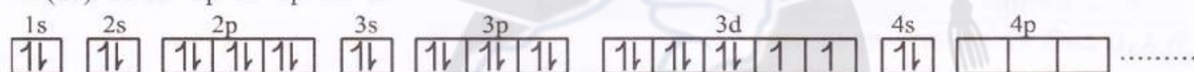
অর্থাৎ $(n + l) = 4$ আবার, 3d এর জন্য, $n = 3$; $l = 2$

অর্থাৎ $(n + l) = 5$ যেহেতু 4s এর $(n + l)$ এর মান 3d এর $(n + l)$ মানের চেয়ে কম তাই আউফবাউ নীতি অনুযায়ী ইলেকট্রন 4s এ আগে প্রবেশ করে। এজন্য I এর 3d অরবিটাল ফাঁকা।

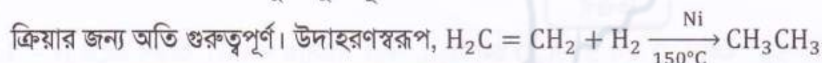
ঘ. উদ্দীপকের II নং মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 28। অর্থাৎ মৌলটি Ni যেটি অবস্থান্তর ও d ব্লক মৌল। আমরা জানি, প্রভাবন দু প্রকার- অন্তর্বর্তী যৌগ গঠন ও অধিশোষণ। অবস্থান্তর মৌল অধিশোষণ প্রভাবন ধর্ম প্রকাশ করে। কেননা-



Ni (28): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$



এখন Ni এর d অরবিটাল পুরোপুরি পূর্ণ না থাকায় অধিশোষণ পদ্ধতিতে আন্তঃজটিল যৌগ তৈরি হতে সুবিধা হয়। যা যেকোন প্রভাবন ক্রিয়ার জন্য অতি গুরুত্বপূর্ণ। উদাহরণস্বরূপ, $H_2C = CH_2 + H_2 \xrightarrow[150°C]{Ni} CH_3CH_3$



এখানে H_2 নিকেল দ্বারা ধাতুর পৃষ্ঠতলে অধিশোষিত হয়। $H - H + 2Ni \rightarrow 2Ni - H$

অতঃপর $Ni - H + H_2C = CH_2 \rightarrow C_2H_5 + Ni, C_2H_5 + Ni - H \rightarrow C_2H_6 + Ni$ এভাবে Ni প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। আর তাই আমরা বলতে পারি যে, উদ্দীপকের (II) এর A মৌলটি প্রভাবন ধর্ম প্রদর্শন করে।

58. **[D.B'17]**

শ্রেণি→ / পর্যায়↓	1	2	14	17
2				X
3	P	Q	R	Y

(গ) 'X' ও 'Y' এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) 'Y' এর পৃথকভাবে P, Q ও R এর যৌগগুলোর প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 08 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। (X = F, Y = Cl)

ঘ. Y হলে Cl এবং P হলো Na, Q হলো Mg এবং R হলো Si অর্থাৎ NaCl, $MgCl_2$ ও $SiCl_4$ এর প্রকৃতি বিশ্লেষণ করতে হবে।

NaCl: NaCl হলো আয়নিক যৌগ। পানিতে তীব্র বিয়োজিত হয়। আয়নিক যৌগ হওয়ার কারণে এর দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবাহী এবং এর গলনাংক ও স্ফুটনাংক অনেক বেশি।

$MgCl_2$: $MgCl_2$ ও আয়নিক যৌগ। কিন্তু NaCl এর তুলনায় $MgCl_2$ এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য কম। ফাজানের নীতি দ্বারা এটি ব্যাখ্যা করা যায়। Mg^{2+} আকারে ছোট ও চার্জ বেশি। তাই Cl^- এ বেশি পোলারায়ন ঘটে ও সমযোজী ধর্ম বাড়ে। আর তাই এর গলনাংক, স্ফুটনাংক ও অন্যান্য আয়নিক বৈশিষ্ট্য NaCl থেকে কম কিন্তু $SiCl_4$ এর চেয়ে বেশি।

$SiCl_4$: Si এর সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরে 8টি ইলেকট্রন থাকায় এটি অপধাতু এবং এর ক্লোরাইডের গলনাংক ও স্ফুটনাংক NaCl ও $MgCl_2$ এর চেয়ে কম। প্রকৃতপক্ষে একই পর্যায়ের যতই বাম হতে ডান দিকে যাওয়া যায় ধাতব ধর্ম তত হ্রাস পায় তাই এদের বৈশিষ্ট্যে এরূপ পরিবর্তন দেখা যায়। Si এর পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ করা সম্ভব বিধায় Si আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে সিলিসিক এসিড ও HCl উৎপন্ন করে।

59. Q, R ও T মৌলত্রয়ের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ৬, ৭ ও ১৫। [D.B'17]

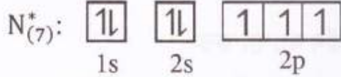
(গ) 'Q' ও 'R' একই সংকরণ প্রদর্শন করলেও তাদের হাইড্রাইডের আকৃতি ভিন্ন'– ব্যাখা কর।

(ঘ) ক্লোরিনের সাথে 'R' একটি যৌগ গঠন করলেও 'T' দুটি যৌগ গঠন করে– বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

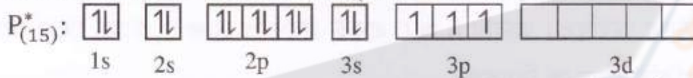
গ. 19 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। ($Q = C$(carbon), $R = N$ (Nitrogen))

ঘ. Cl এর সাথে R তথা N একটি যৌগ NCl_3 গঠন করলেও T তথা ফসফরাস দুইটি যৌগ PCl_3 ও PCl_5 তৈরি করে। কেননা:



2P অরবিটালে 3 টা Cl পরমাণু 3টা ইলেকট্রন দিয়ে NCl_3 গঠন করে।

যেহেতু N এর ২ শক্তিস্তরে d অরবিটাল বিদ্যমান থাকেনা তাই পাঁচটি Cl গ্রহণ করার মতো বা পাঁচটি Cl এর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের ক্ষমতা N এর থাকেনা কিন্তু ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই,



এখানে 3P অরবিটালে 3টা Cl পরমাণু 3টা ইলেকট্রন দিয়ে PCl_3 গঠন করে সাথে সাথে 3d অরবিটালে থাকায় এটি 5টির ইলেকট্রন গ্রহণ করে $PCl_5 - 3$ গঠন করতে পারে।

এভাবে PCl_3 গঠনের সময় 1 জোড়া মুক্ত ইলেকট্রনজোড় থাকতে পারে আবার উত্তেজিত করলে 3s অরবিটালের ইলেকট্রন 3d তে গিয়ে 5 টি বিজোড় ইলেকট্রন তৈরি হতে পারে যা 5 টি Cl পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন সৃষ্টি করতে পারে। মোট কথা 3d অরবিটাল থাকলেও N এর ক্ষেত্রে 2d অরবিটাল না থাকায় N মাত্র একটি যৌগ গঠন করে।

60. দুটি মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস; [R.B'17]



(ঘ) 'A' ও 'B' মৌলদ্বয়ের হাইড্রাইডের আকৃতির উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

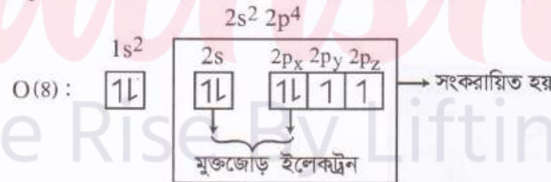
ঘ. এখানে, 'A' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $= ns^2np^4$ যেখানে $n = 2$

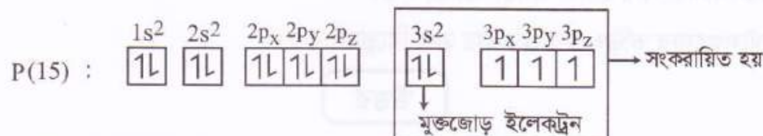
অর্থাৎ 'A' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $= 1s^22s^22p^4$ [যা O এর ইলেকট্রন বিন্যাস]

তদ্রুপ 'B' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $= 1s^2\ 2s^2\ 2p^63s^23p^3$ [যা P এর ইলেকট্রন বিন্যাস।]

এখানে, A ও B মৌলের হাইড্রাইড যথাক্রমে H_2O ও PH_3 ।

এখানে দুটোর ক্ষেত্রেই sp^3 সংকরায়ণ হয় এবং তা নিম্নোক্তভাবে হয়:





VSEPR Theory অনুযায়ী $l.p - l.p > l.p - b.p > b.p - b.p$ হওয়ায় H_2O এর ক্ষেত্রে চতুস্তলকীয় আকার না হয়ে কৌণিক আকৃতি হয়। কারণ H_2O তে দুটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই এর কোণ $\angle H - O - H = 104°28'$ হয়। আবার, VSEPR Theory অনুযায়ী P এ 1টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও এর বন্ধন কোণ 93.3° হয় যেখানে NH_3 এর বন্ধন কোণ 107°। এখানে P পরমাণুর আকৃতি N (যা O এর সমপর্যায়ে অবস্থিত) এর তুলনায় অনেক বড় হয়। ফলে P পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটনের H এর ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ অনেক বেশি হওয়ায় বন্ধন কোণ 107° হতে 93.3° হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে বন্ধন কোণের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রন এর চেয়ে অণুর আকৃতি বেশি প্রভাব ফেলে।

61. **[R.B'17]**

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	15	16
২য়	A	B
৩য়	C	D

(গ) B মৌলটির হাইড্রাইড তরল হলেও D মৌলটির হাইড্রাইড গ্যাসীয় কেন ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) A, B, C, D মৌল চারটির গ্রুপভিত্তিক এবং পর্যায়ভিত্তিক আয়নীকরণ শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. **09 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।** $(B = O, D = S)$

ঘ. এখানে, A ও B একই পর্যায়ে ও C ও D একই পর্যায়ে অবস্থিত। আবার A ও C একই গ্রুপে ও B ও D একই গ্রুপে অবস্থিত। এদের আয়নীকরণ শক্তির সাথে পর্যায়ভিত্তিক ও গ্রুপভিত্তিক সম্পর্ক নিম্নরূপ :

কোনো মৌলের সর্ববহিঃস্থ স্তর হতে 1 mol ইলেকট্রন অপসারণ করে একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি প্রয়োজন হয় তাকে আয়নীকরণ শক্তি বলে। সাধারণত বাম থেকে ডানে গেলে আয়নীকরণ শক্তি বাড়ে। কিন্তু উদ্দীপকে তার ব্যতিক্রম দেখা যায়। $N = 1s^2 2s^2 2p_x^1, 2p_y^1, 2p_z^1$ এর বিন্যাসে 2p অর্ধপূর্ণ বিধায় স্থিতিশীল। তাই N এর আয়নীকরণ শক্তি O অপেক্ষা বেশি। একইভাবে P এর আয়নীকরণ শক্তি S অপেক্ষা বেশি।

আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পায় তাই সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন এর প্রতি আকর্ষণ কমে যায় তাই ইলেকট্রন অপসারণ সহজ হয় তাই নিচের দিকে গেলে আয়নীকরণ শক্তি হ্রাস পায়।

অর্থাৎ $A > C$ এবং $B > D$ হবে।

62. পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ের দু'টি মৌল X এবং Y। এদের যোজনী স্তরের বিন্যাস যথাক্রমে ns^2np^3 এবং ns^2np^4। **[Ctg.B'17]**

(গ) XH_3 এবং YH_2 এর বন্ধন কোণের তুলনা কর।

উত্তর

গ. **16 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

63. IA **[Ctg.B'17]**

	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
E			A		R	
	Z					D

(গ) 'D' চিহ্নিত গ্রুপের মৌলগুলোর ভৌত অবস্থা ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) E, Z, A ও R মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. D চিহ্নিত গ্রুপটি হল (VIIA) বা 17 নম্বর গ্রুপ। এই গ্রুপের মৌলগুলো হচ্ছে F, Cl, Br ও Al। এ মৌলগুলোর অনেক গুলোই বিভিন্ন সামুদ্রিক উৎসে প্রাপ্ত লবণের উপাদান। তাই এদের হ্যালোজেনও বলা হয়।

এদের মধ্যে F_2 হালকা হলুদ গ্যাস Cl_2 সবুজাভ গ্যাস, ব্রোমিন লাল তরল এবং I_2 বেগুনি বর্ণের কেলাসিত পদার্থ। যতই নিচে যাওয়া যায়, ততই পারমাণবিক ভর বৃদ্ধি পায়। যার ফলে ভ্যানডার ওয়ালস্ বলও বৃদ্ধি পায়। এ কারণেই F_2 ও Cl_2 গ্যাস, Br_2 তরল কিন্তু I_2 কঠিন।

ঘ. এখানে E, Z, A এবং R হলো যথাক্রমে Li, Mg, C এবং O। এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম হলো $R > A > E > Z$। নিচে এ বিষয়ে আলোচনা করা হলো:

আমরা জানি, কোনো অণুতে উপস্থিত দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণুর নিজের দিকে আকর্ষণ করার তুলনামূলক ক্ষমতাকে তার তড়িৎঋণাত্মকতা বলে।

একই পর্যায়ে যতই বাম থেকে ডান দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার ততই ক্ষুদ্র হয়। ফলে নিউক্লিয়াস থেকে বহিঃস্তরের ইলেকট্রনের দূরত্ব কমে যাওয়ায় শেয়ারকৃত e^- জোড় এর উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। অপরদিকে একই গ্রুপে যতই উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায় তড়িৎ ঋণাত্মকতা ততই হ্রাস পায়।

উপরোক্ত চারটি মৌলের মধ্যে E, A ও R দ্বিতীয় পর্যায়ে অবস্থিত এবং Z তৃতীয় পর্যায়ে অবস্থিত। E, A ও R এর মধ্যে R সর্বাডানে বলে এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশি। E ও A এর মধ্যে A ডানে অবস্থিত বলে A এর তড়িৎঋণাত্মকতা E এর চাইতে বেশি। Z তৃতীয় পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ায় এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে কম।

64. **[SB'17]**

পারমাণবিক সংখ্যা	মৌল
6	X
7	Y
8	Z
16	R

(গ) সাধারণ তাপে Z এর হাইড্রাইড তরল কিন্তু R এর হাইড্রাইড গ্যাস – ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) X, Y এবং Z এর হাইড্রাইডগুলো অভিন্ন সংকরণের মাধ্যমে তৈরি হলেও ইহাদের আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. **09 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। ($Z = O, R = S$)**

ঘ. উদ্দীপকে X মৌলটি হলো কার্বন (C), Y মৌলটি হলো নাইট্রোজেন (N) এবং Z মৌলটি হলো অক্সিজেন (O)। এদের হাইড্রাইডগুলি হলো যথাক্রমে CH_4, NH_3, H_2O এবং এদের প্রত্যেকের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে sp^3 সংকরণ ঘটে। কিন্তু মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাবে এদের আকৃতি ভিন্ন হয়। একটি কার্বন ও চারটি H- পরমাণুর সংযোগে CH_4 অণু গঠিত হয়। C- এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

$$C(6) = 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$$

$$C^*(6) = 1s^2 \boxed{2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1}$$

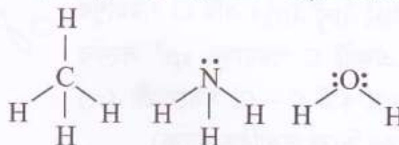
কার্বনের এ বিজোড় চারটি ইলেকট্রনের সাথে চারটি H- পরমাণুর সংযোগে CH_4 গঠিত হয়। এতে কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে না ফলে এর গঠন চতুস্তলকীয় হয়। অপরদিকে N- পরমাণুর তিনটি বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে তিনটি H- পরমাণুর সংযোগে NH_3 গঠিত হয়। এতে একজোড়া মুক্ত ইলেকট্রন থাকে।

$$N_7 = \boxed{1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1}$$

VSEPR তত্ত্ব মতে, $l \cdot p - l \cdot p$ বিকর্ষণ বল $> l \cdot p - b \cdot p$ বিকর্ষণ বল $> b \cdot p - b \cdot p$ বিকর্ষণ বল। অর্থাৎ ইলেকট্রন বেশি হলে বিকর্ষণ এর প্রভাবে বন্ধন কোণ সংকুচিত হয়। NH_3 তে একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। ফলে NH_3 তে sp^3 সংকরণ হওয়ার পরও মুক্ত ইলেকট্রন ও বন্ধন ইলেকট্রনের বিকর্ষণের কারণে অ্যামোনিয়া অণুর গঠন ত্রিকোণাকার পিরামিডের ন্যায় হয়।

আবার, H_2O এর কেন্দ্রীয় পরমাণু অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস $O(8) = 1s^2 \boxed{2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1}$

এখানে, পানিতেও sp^3 সংকরণ ঘটে। কিন্তু অক্সিজেন পরমাণুতে দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন থাকার কারণে বিকর্ষণ আরও বেশি হয়। ফলে গঠন উল্টো V আকৃতির হয়। নিম্নে CH_4, NH_3 H_2O এর আকৃতি দেখানো হলো:



65. **[SB'17]**

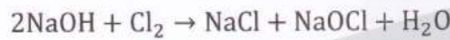
মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	২য়	14
B	৩য়	14
M	৩য়	17

(গ) M মৌলটি অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া প্রদর্শন করে–ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) BM_4 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় কিন্তু AM_4 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না –বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত M মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl)। যদি কোন যৌগ একই বিক্রিয়ায় জারক ও বিজারক হিসাবে ক্রিয়া করে তখন তাকে অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া বলে। 15°C তাপমাত্রায় কস্টিক সোডার লঘু জলীয় দ্রবণে Cl_2 চালনা করলে সোডিয়াম ক্লোরাইড ও সোডিয়াম হাইপো ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।



$2NaOH + Cl_2 \rightarrow NaCl + NaOCl + H_2O$

এখানে Cl_2 থেকে Cl^- আয়নে পরিণত হওয়ায় জারণ অবস্থা 0 হতে −1 এ হ্রাস পায়। আবার Cl_2 যখন ClO^- আয়নে পরিণত হয় তখন তার জারণ অবস্থা 0 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে +1 হয়। তাই Cl_2 এখানে জারক ও বিজারক উভয়রূপে আচরণ করার মাধ্যমে অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

ঘ. 07 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

66. চারটি মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস নিচে দেয়া হল– **[SB'17]**

মৌল	P	Q	R	S
যোজ্যতা স্তর	ns^2np^2	ns^2	$(n+1)s^2(n+1)p^5$	$(n+1)s^2$

এখানে, $n = 2$

(গ) Q, R এবং S, R দ্বারা গঠিত যৌগের মধ্যে কোনটির গলনাংক বেশি–ব্যাখ্যা কর।

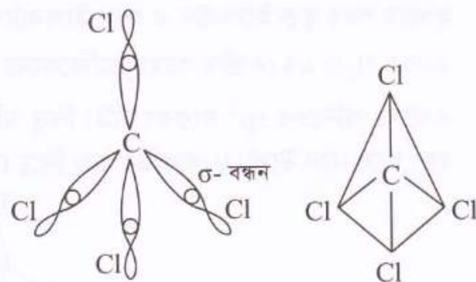
(ঘ) P এবং R মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের আকৃতি কেমন হবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের Q, R এবং S, R দ্বারা গঠিত যৌগ দুটি হলো যথাক্রমে $BeCl_2$ এবং $MgCl_2$। এদের মধ্যে $MgCl_2$ এর গলনাংক $BeCl_2$ অপেক্ষা বেশি যা ফাজানের নীতি অনুসারে ব্যাখ্যা করা যায়।

ফাজানের নীতি অনুসারে আমরা জানি কোন তড়িৎযোজী বন্ধনে অংশগ্রহণকারী ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হয় তার অ্যানায়নকে পোলারায়িত করার ক্ষমতা তত অধিক হয়। ফলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। Be^{2+} এর Mg^{2+} এর মধ্যে Mg^{2+} অপেক্ষা Be^{2+} এর আকার ছোট। তাই Be^{2+} এর পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি। ফলে $MgCl_2$ অপেক্ষা $BeCl_2$ এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি। তাই $BeCl_2$ অপেক্ষা $MgCl_2$ এর গলনাংক বেশি। $MgCl_2$ এর গলনাংক 712°C পক্ষান্তরে $BeCl_2$ এর গলনাংক 405°C।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত P এবং R দ্বারা গঠিত যৌগ হলো CCl_4 এবং এর আকৃতি চতুস্তলকীয়। নিম্নে উহা বিশ্লেষণ করা হলো:
CCl_4 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু কার্বন। কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস $C(6) \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^2$ কিন্তু উত্তেজিত অবস্থায় $C^*(6) \rightarrow 1s^2\, 2s^1\, 2p_x^1\, 2p_y^1\, 2p_z^1$। যোজ্যতা স্তরের একটি s অরবিটাল $(2s^1)$ এবং তিনটি p অরবিটাল (p_x^1, p_y^1, p_z^1) মিশ্রিত হয়ে সমশক্তির চারটি sp^3 সংকর অরবিটাল উৎপন্ন করে যার প্রতিটিতে একটি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান। অপরদিকে Cl পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস $Cl^*(17) \rightarrow 1s^2\, 2s^2 2p^6\, 3s^2\, 3p_x^2\, 3p_y^2\, 3p_z^1$। 4টি Cl পরমাণুর প্রতিটির p অরবিটালের $(3p_z^1)$ সাথে একটি C পরমাণুর sp^3 সংকর অরবিটাল গুলো মুখোমুখি অধিক্রমণ করে 4টি C − Cl সমযোজী (π) বন্ধন তৈরি করে যা চতুস্তলকের চার কোণের দিকে প্রসারিত থাকে।



67. [BB'17]

পারমাণবিক সংখ্যা	3	4	5	6	7	8	9
আয়নিকরণ বিভব KJ/mol	520	899	801	1080	1402	1314	1680

(গ) উদ্দীপকের মৌলসমূহের আকার কিভাবে পরিবর্তিত হয়? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে আয়নিকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তনের ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়– বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে একই পর্যায়ের যত বাম থেকে ডান দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার ততই হ্রাস পায় কেননা: একই পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে গেলে পরমাণুর শক্তিস্তর বৃদ্ধি না পেলেও সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। আর যার ফলে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ও বৃদ্ধি পায় আর তাই পরমাণুর আকার ছোট হতে থাকে। অর্থাৎ একই পর্যায়ের যত বাম হতে ডান দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার তত ছোট হয়।

ঘ. কোনো পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তর থেকে 1 mol ইলেকট্রন অপসারণ করে একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে বাইরে হতে যে পরিমাণ শক্তি দরকার তাই হলো আয়নীকরণ বিভব। একই পর্যায় বাম থেকে ডান দিকে গেলে আয়নীকরণ বিভব কমার কথা কিন্তু 4 ও 5 এবং 7 ও 8 নং পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলের ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। কেননা,

$_4Be : 1s^2\ 2s^2$ (পূর্ণ); $_5B : 1s^2\ 2s^2\ 2p^1$ (অপূর্ণ)

আবার, $_7N: 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$ (অর্ধপূর্ণ)

$_8O: 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$ (অপূর্ণ)

এদের electron বিন্যাস হতে পাই Be এর শেষ অরবিটাল পূর্ণ এবং N এর শেষ অরবিটাল অর্ধপূর্ণ রয়েছে যা বেশি স্থিতিশীল। আর তাই ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়।

68. **A^{2+} ও B^{2+} আয়ন দুইটির সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে $3d^9$ ও $3d^{10}$।** [BB'17]

(গ) $[A(NH_3)_4]^{2+}$ এর গঠন প্রক্রিয়া আলোচনা কর।

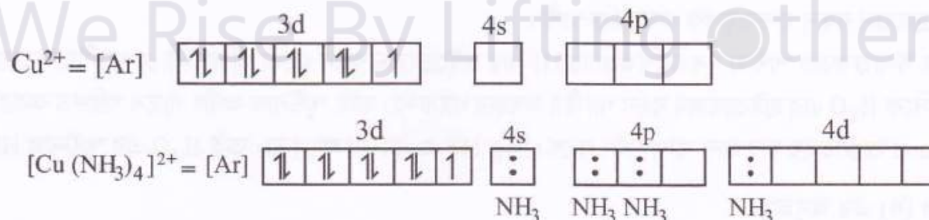
(ঘ) $[A(NH_3)_4]^{2+}$ আয়নটি রঙিন হলেও $[B(NH_3)_4]^{2+}$ বর্ণহীন– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

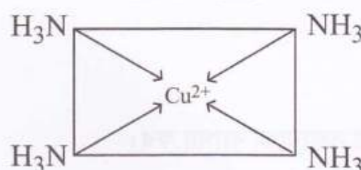
গ. উদ্দীপকের A^{2+} আয়নের সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন বিন্যাস $3d^9$ সুতরাং A^{2+} হলো Cu^{2+}

সুতরাং $[A(NH_3)_4]^{2+}$ হলো $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ এবং গঠন প্রক্রিয়া নিম্নে আলোচনা করা হলো-

Cu^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $Cu^{2+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$

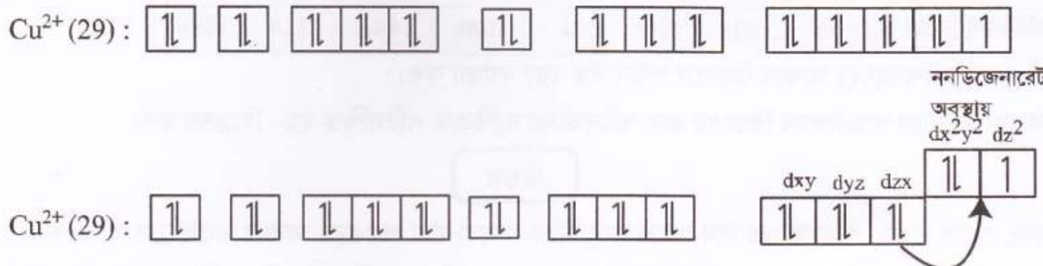


দেখা যাচ্ছে যে Cu^{2+} আয়নের বহিঃস্তরের অরবিটালসমূহের sp^2d সংকরণ ঘটে এ চারটি সংকর অরবিটালে চারটি NH_3 লিগ্যান্ড তাদের ইলেকট্রন প্রদান করে সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়ন গঠিত হয় যার গঠন সমতলীয় বর্গাকার। যেমন -



Forma: 12 A

ঘ. উদ্দীপকের A হলো Cu এবং B হলো Zn মৌল। $[Cu(NH_3)_4)]^{2+}$ বর্ণ দেখালেও $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ বর্ণ দেখায় না। কেননা,



এখানে, $3d_{x^2-y^2}$, $3d_{z^2}$ এর শক্তি অপর তিনটি অরবিটালের চেয়ে বেশি হওয়ায় যদি এদের কোন একটি অরবিটাল ফাঁকা বা অপূর্ণ থাকে তবে ইলেকট্রন উচ্চশক্তিস্তরে যেতে পারে এবং পরে আবার আগের শক্তিস্তরে ফিরে আসলে বর্ণের উদ্ভব হয়। তবে, Zn^{2+} এর ক্ষেত্রে $d_{x^2-y^2}$ বা d_{z^2} কোনটিই অপূর্ণ বা ফাঁকা থাকে না বলে এদের ক্ষেত্রে ধাপান্তর সম্ভব হয় না। তাই $[A(NH_3)_4]^{2+}$ বর্ণ দেখালেও $[B(NH_3)_4]^{2+}$ বর্ণহীন।

69. [JB'17]

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	IA	VIA	VIIA
1	A		
2		D	E
3		M	

(গ) AE অপেক্ষা A_2D এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি কেন– ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) A_2D ও A_2M এর বন্ধন কোণের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. AE ও A_2D যথাক্রমে HF ও H_2O

আমরা জানি, H, O, F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.1, 3.5, 4 তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের জন্য H_2O I HF দুটো যৌগেই হাইড্রোজেন বন্ধন দেখা যায়। তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থেকে দেখা যায় HF এর হাইড্রোজেন বন্ধন H_2O অপেক্ষা বেশি শক্তিশালী। কিন্তু এর স্ফুটনাঙ্ক H_2O থেকে অনেক কম। এর কারণসমূহ-

(i) H_2O যৌগে O এর দুটি lone pair ইলেকট্রন আছে যা হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনে সক্ষম। পাশাপাশি প্রতিটি অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধনের জন্য দুটি আংশিক ধনাত্মক $H^{\delta+}$ থাকে। তাই H_2O বেশি পরিমাণে হাইড্রোজেন বন্ড গঠন করে। কিন্তু F আকারে খুব ছোট। তার ওপর এতে তিনটি lone pair থাকলেও প্রতি অণুতে হাইড্রোজেন মাত্র একটি। এই অসাম্যের জন্য HF এ হাইড্রোজেন বন্ধন তুলনামূলক কম শক্তিশালী।

(ii) তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য খুব বেশি হওয়ায় HF এর হাইড্রোজেন বন্ধন এতো শক্তিশালী যে গ্যাসীয় অবস্থাতেও তা বজায় থাকে। অন্যদিকে H_2O এর হাইড্রোজেন বন্ধন গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে না। তাই স্ফুটনাঙ্ক অর্থাৎ গ্যাসে পরিণত করার সময় H_2O এর সকল H-bond ভাঙতে হয় যার জন্য তাপ বেশি লাগে। কিন্তু HF এ এমনটা লাগে না। তাই H_2O এর স্ফুটনাঙ্ক HF থেকে অনেক বেশি।

ঘ. 27 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

70. **তিনটি মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:** [JB'17]

$A - ns^1$
$E - ns^2$
$D - ns^2, np^5$
এখানে, $n = 3$

(গ) A ও E এর দ্বি-ধনাত্মক আয়ন গঠনের সম্ভাব্যতা ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) AD কি পানিতে দ্রবীভূত হবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $A = ns^1$; $E = ns^2$; $D = ns^2np^5$; এখানে, $n = 3$

সুতরাং $A = 3s^1$; $E = 3s^2$; $D = 3s^23p^5$

অর্থাৎ A, E, D হলো Na, Mg, Cl

A এবং E মৌল দুটি হলো Na, Mg.

Mg দ্বি-ধনাত্মক আয়ন অর্থাৎ Mg^{2+} সম্ভব কিন্তু Na এর দ্বি-ধনাত্মক আয়ন Na^{2+} সম্ভব নয়। কারণ সোডিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস- $Na = 1s^22s^22p^63s^1$

Na এর বহিঃস্তরের একমাত্র যোজ্যতা ইলেকট্রনটি নিউক্লিয়াস দ্বারা দুর্বল ভাবে আকৃষ্ট থাকে। এ ইলেকট্রনকে অপেক্ষাকৃত কম শক্তি দ্বারা সহজে অপসারণ করা সম্ভব বলে Na^+ গঠিত হয়।

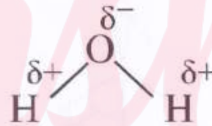
Na^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাস $Na^+ = 1s^22s^22p^6$

Na পরমাণু হতে একটি ইলেকট্রন অপসারণের পর সৃষ্ট Na^+ আয়নের আকার ছোট হয় এবং ইলেকট্রন বিন্যাস নিষ্ক্রিয় গ্যাসের অনুরূপ হয়। যা খুব সুস্থিত। এজন্য Na^+ আয়ন হতে আরও একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন। তাই Na এর দ্বি-ধনাত্মক আয়ন সৃষ্টি সম্ভব নয়।

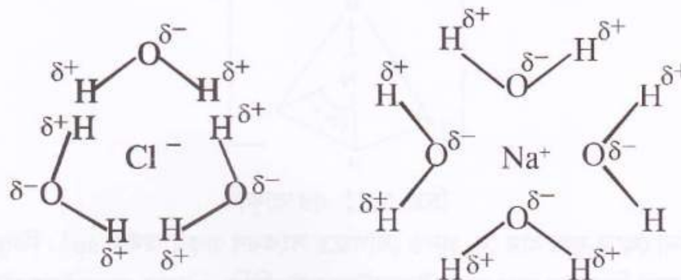
অপরদিকে Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস $Mg = 1s^22s^22p^63s^2$

Mg এর বহিঃস্তরের দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে স্থিতিশীল Mg^{2+} আয়ন উৎপন্ন করে যার ইলেকট্রন বিন্যাস নিকটতর নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর অনুরূপ। $Mg^{2+} = 1s^22s^22p^6$

ঘ. উদ্দীপকের AD যৌগটি হলো NaCl। NaCl পানিতে দ্রবীভূত হয়। কারণ NaCl একটি আয়নিক যৌগ এবং H_2O একটি পোলার দ্রাবক। আয়নিক যৌগসমূহ পোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। পোলার দ্রাবকের অণুগুলো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধানযুক্ত হওয়ায় এদের মধ্যে Dipole moment থাকে।



NaCl এর কেলাস পানির সংস্পর্শে এলে পানির অণুর ধনাত্মক প্রান্ত কেলাসের অ্যানায়নকে আকর্ষণ করে এবং ঋণাত্মক প্রান্ত কেলাসের ক্যাটায়নকে আকর্ষণ করে। পানির অণুর এ আকর্ষণ বলের মান NaCl এর ল্যাটিস শক্তিকে অতিক্রম করে NaCl এর কেলাস ভেঙে দেয়। ফলে NaCl কেলাসের Na^+ ও Cl^- নিজেদের মধ্যকার আকর্ষণ বল থেকে মুক্ত হয়ে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। ফলে Na^+ এর দিকে পানির অণুর ঋণাত্মক প্রান্ত এবং Cl^- এর দিকে পানির অণুর ধনাত্মক প্রান্ত অবস্থান করে। অর্থাৎ NaCl পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায়।



71. [CB'17]

শ্রেণি→ / পর্যায়↓	1	15	17
1	X	–	–
2	–	Y	–
3	–	–	Z

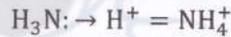
(গ) উদ্দীপকের আলোকে YX_4Z যৌগে বিদ্যমান বন্ধনসমূহ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) YX_3 এবং YX_4^+ এর ক্ষেত্রে একই সংকরণ থাকা সত্ত্বেও বন্ধন কোণ ভিন্ন হয় কেন? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে, X মৌলটি পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এর পর্যায় 1, Y মৌলটি গ্রুপ 15 এর পর্যায় 2 ও Z মৌলটি গ্রুপ 17 এর পর্যায় 3 এ অবস্থিত। তাই X, Y, Z মৌলগুলো হলো যথাক্রমে H, N ও Cl। সুতরাং YX_4Z যৌগটি হলো NH_4Cl। NH_4Cl যৌগে তিন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান-সমযোজী বন্ধন, সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন ও আয়নিক বন্ধন।

N পরমাণুর শেষ অরবিটালের ৩টি বিজোড় ইলেকট্রন, ৩টি H পরমাণুর বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে NH_3 তৈরি করে। NH_3 এর N পরমাণুতে এক জোড়া মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। NH_3 এই মুক্ত জোড় ইলেকট্রন H^+ কে দান করে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের দ্বারা NH_4^+ তৈরি করে।



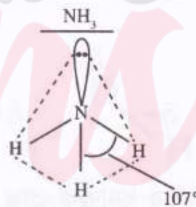
$$H_3N: \rightarrow H^+ = NH_4^+$$

এবার ধনাত্মক NH_4^+ ও ঋণাত্মক Cl^- আয়ন আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ NH_4Cl গঠন করে।

তাই উপরোক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, উল্লেখিত NH_4Cl যৌগে আলোচ্য তিন প্রকার বন্ধন অন্তর্নিহিত রয়েছে।

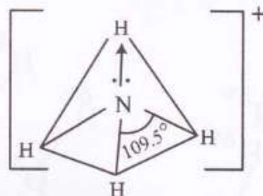
ঘ. প্রদত্ত পর্যায় সারণি অনুসারে YX_3 যৌগটি হলো NH_3 ও YX_4^+ আয়নটি হলো NH_4^+। NH_3 যৌগে N এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $_7N^* \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

N পরমাণুর তিনটি বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে তিনটি H পরমাণুর বিজোড় ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে sp^3 সংকরায়ণের দ্বারা NH_3 গঠিত হয়। যেহেতু, sp^3 সংকরায়ণ তাই শর্তানুসারে আকৃতি চতুস্তলকীয় ও বন্ধন কোণ 109.5° হওয়ার কথা। কিন্তু NH_3 অণুতে এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় থাকায় তা বিদ্যমান বন্ধন জোড় ইলেকট্রনকে বিকর্ষণ করে। ফলে আকৃতি হয়ে যায় ত্রিকোণাকার পিরামিড ও বন্ধন কোণ হয় 107°।



চিত্র: NH_3 অণুর আকৃতি

আবার, NH_4^+ আয়নের মধ্যেও sp^3 সংকরায়ণ বিদ্যমান। এক্ষেত্রে N এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় H^+ কে দান করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। ফলে এখানে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় না থাকায় বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের সাথে বিকর্ষণ হয় না। তাই বন্ধন কোণ হয় 109.5° অর্থাৎ অপরিবর্তিত থাকে।



চিত্র: NH_4^+ এর আকৃতি

সুতরাং, উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, প্রদত্ত যৌগদ্বয়ে সংকরণ একই অর্থাৎ sp^3। কিন্তু এদের আকৃতি ও বন্ধন কোণে যে ভিন্নতা দেখা যায় তা যৌগদ্বয়ে বিদ্যমান মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের উপস্থিতি ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের সাথে বিকর্ষণের জন্য।



72. [CB'17]

মৌলের নাম	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$3d^6 4s^2$
B	$4d^{10}4s^2$
C	$3s^2 3p^5$

(গ) AC_2 ও AC_3 যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী আলোচনা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের কোন যৌগটি রঙিন যৌগ গঠন করে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. প্রদত্ত A ও C মৌলের বহিঃস্থরের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে $3d^6 4s^2$ ও $3s^2 3p^5$। সুতরাং A মৌলটি হলো Fe এবং C মৌলটি হলো Cl। সুতরাং AC_2 যৌগটি হলো $FeCl_2$ ও AC_3 যৌগটি হলো $FeCl_3$। $FeCl_3$ যৌগের Fe^{3+} এর চার্জ ঘনত্ব, $FeCl_2$ এর Fe^{2+} অপেক্ষা বেশি। তাই $FeCl_2$ এর থেকে Fe^{3+} ও Cl^- যখন নিকটে আসে তখন Fe^{3+} দ্বারা Cl^- এর ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতি বা পোলারায়ন বেশি ঘটে। কারণ আমরা জানি, ফাজানের নীতি অনুসারে চার্জ ঘনত্ব যত বেশি হয় পোলারায়ন তত বেশি হয় ও যৌগ তত বেশি সমযোজী বৈশিষ্ট্য দেখায়।

সুতরাং বলা যায় ফাজানের নীতি অনুসরণ করে প্রদত্ত যৌগে বিদ্যমান ক্যাটায়নের চার্জ ঘনত্ব বিবেচনা করে যৌগদ্বয়ের মধ্যে সমযোজী বৈশিষ্ট্যের তুলনা করা হয়। তাই Fe^{3+} আয়নের চার্জ ঘনত্ব Fe^{2+} এর চেয়ে বেশি হওয়ায় $FeCl_2$ ও $FeCl_3$ এর মধ্যে $FeCl_3$ বেশি সমযোজী।

ঘ. 53 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

73. D, Q, ও R মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6, 7 ও 8। [Din.B'17]

(গ) উদ্দীপকের DH_4 এবং H_2R এর ভৌত অবস্থার ক্ষেত্রে মূলত হাইড্রোজেন বন্ধনই দায়ী– ব্যাখ্যা কর।

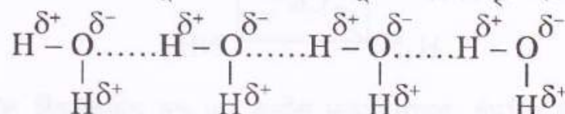
(ঘ) উদ্দীপকের অণু তিনটির আকৃতির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের DH_4 অর্থাৎ CH_4 এবং H_2R বা H_2O এর ভৌত অবস্থার জন্য মূলত H বন্ধনই দায়ী। কেননা H বন্ধনের জন্য দুটি শর্ত প্রয়োজন-

(i) H মৌলের উপস্থিতি (ii) উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল বিদ্যমান থাকা।

H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা পাউলিং স্কেলে 2.2 এবং এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 3.5 এবং C এর 2.1 হওয়ায় O, H এর ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নিয়ে পোলারিটির সৃষ্টি করে। কেননা এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অনেক বেশি। ফলে O^{δ^-} ও H^{δ^+} সৃষ্টি হয়। এবং একটি অণুর H^{δ^+} এর সাথে অপর অণুর O^{δ^-} এর একটি দুর্বল বন্ধনের সৃষ্টি হয়। যা নিম্নরূপ:-



এই আকর্ষণ বন্ধন অণুগুলোকে কাছাকাছি এনে তরল অবস্থায় রাখে।

কিন্তু CH_4 এর ক্ষেত্রে C, H এর ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নেওয়ার ক্ষমতা নেই বিধায় কোন H বন্ধন গঠিত হয় না। ফলে এর ভৌত অবস্থা গ্যাসীয় হলেও H_2O এর ভৌত অবস্থা তরল।

ঘ. 22 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

◆ **CQ: বোর্ড স্ট্যান্ডার্ড প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর**

01. চারটি মৌল A, B, C এবং D এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে $(n-1)d^{10}ns^1$, $(n-1)\ s^1$, $ns^2\ np^5$ এবং $(n-1)s^2(n-1)p^5$ [যেখানে n = 4]।

(গ) BC ও BD যৌগদ্বয়ের গলনাংকের ও দ্রাব্যতার ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) A ও B মৌলদ্বয়ের মধ্যে কোনটি জটিল যৌগ গঠন করবে বলে তুমি মনে কর? যৌক্তিক মতামত দাও।

উত্তর

গ. এক্ষেত্রে B মৌলটি হলো সোডিয়াম। কেননা B মৌলটির সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস $3s^1$। C এবং D মৌলদ্বয় যথাক্রমে Br_2 এবং Cl_2। এক্ষেত্রে BD অর্থাৎ NaCl যৌগটি BC অর্থাৎ NaBr অপেক্ষা পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং এর গলনাংকও বেশি। এই ভিন্নতার কারণ ফাযানের নীতি হতে ব্যাখ্যা করা যায়।

ফাযানের নীতি অনুসারে ক্যাটায়নের আকার ছোট হলে, অ্যানায়নের আকার বড় হলে যৌগটি অধিকতর সমযোজী হয়।

NaCl ও NaBr যৌগদ্বয়ের মধ্যে Cl^- আয়নের আকার Br^- আয়নের আকার অপেক্ষা ছোট। তাই NaCl যৌগটিতে পোলারায়নের পরিমাণ NaBr অপেক্ষা কম।এর ফলে NaCl যৌগটি অপেক্ষা NaBr অধিকতর সমযোজী এবং এর গলনাংক ও দ্রাব্যতা NaCl অপেক্ষা কম। অতএব,অ্যানায়নের আকারের পার্থক্যের কারণেই NaCl (BD) ও NaBr(BC) যৌগদ্বয়ের গলনাংক ও দ্রাব্যতায় ভিন্নতা দেখা যায়।

ঘ. এক্ষেত্রে A মৌলটি হলো Cu এবং B মৌলটি হলো Na। A মৌলটি সহজেই জটিল যৌগ গঠন করতে পারে।

Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপঃ-

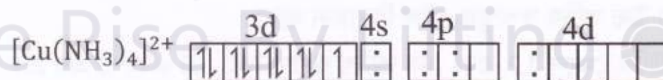
$Cu(29) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}4s^1 4p^0\ 4d^0$

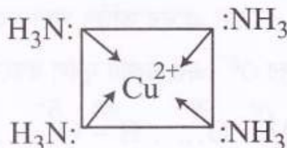
Cu এর 4s, 4p এবং 4d অরবিটালগুলোর শক্তি নিকটবর্তী। তাই Cu এই অরবিটালগুলো ব্যবহার করে sp^2d সংকরায়ণ করতে পারে। জটিল যৌগ গঠনের পূর্বে Cu পরমাণু Cu^{2+} আয়নে রূপান্তরিত হয়।

$Cu^{2+}(27) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^9 4s^0$



এরপর একটি 4s, 2 টি 4p ও একটি 4d অরবিটাল sp^2d সংকরায়ণে অংশ নেয়। NH_3 লিগ্যান্ড এই সংকরিত অরবিটাল চারটিতে নিজের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় শেয়ারের মাধ্যমে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠন করে এবং $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ জটিল আয়ন গঠিত হয়।





সুতরাং দেখা যাচ্ছে, জটিল যৌগ গঠনের পেছনে প্রধান ভূমিকা Cu এর সন্নিকটবর্তী শক্তিবিশিষ্ট খালি অরবিটালসমূহ এবং সংকরায়ণের সক্ষমতা।

অপরপক্ষে, B যৌগটি Na। Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস– $Na(11) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p^0\ 3d^0$

Na এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি ইলেকট্রন বিদ্যমান। Na এই ইলেকট্রন ত্যাগ করে আয়নিক যৌগ গঠন করে।

যেহেতু Na সমযোজী বন্ধনে অংশ নেয়না এবং সংকরায়ণও ঘটেনা, তাই Na জটিল যৌগ গঠন করে না।

অধ্যায় ০৪ — রাসায়নিক পরিবর্তন

এই অধ্যায়ের বিগত বছরসমূহের বোর্ড প্রশ্নের বিশ্লেষণ:

বোর্ড	২০২২					২০২১					২০১৯					২০১৮					২০১৭				
	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ
	ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ	
ঢাকা	-	1	2	2	6	4	4	4	4	5	2	1	1	2	5	2	-	2	2	5	2	1	1	2	5
রাজশাহী	2	3	-	2	7	2	2	2	2	6	2	3	2	2	6	সকল বোর্ড					2	3	3	3	6
চট্টগ্রাম	2	2	3	2	5	4	3	2	2	8	2	2	2	2	6						1	4	2	2	4
সিলেট	3	3	2	2	7	3	2	3	3	6	3	-	-	-	8						3	2	2	2	6
বরিশাল	-	2	2	3	8	4	2	3	2	7	2	1	2	2	4						3	1	1	1	5
যশোর	2	2	3	3	7	3	2	2	2	7	2	2	3	3	5						2	1	1	1	1
কুমিল্লা	3	3	1	2	5	2	2	2	2	7	1	2	1	1	5						5	1	3	3	7
দিনাজপুর	4	4	2	2	7	4	3	-	-	9	1	4	2	1	6						2	3	2	2	5
ময়মনসিংহ	6	1	1	1	8	1	3	3	3	4	-	-	-	-	-						-	-	-	-	-

বি.দ্র: ২০২০ সালে বোর্ড পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয় নাই এবং ২০১৮ সালে সকল বোর্ডে অভিন্ন প্রশ্ন পদ্ধতিতে পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয়।

গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞা ও তথ্যাবলি

রাসায়নিক বিক্রিয়ার বৈচিত্র্যপূর্ণ দিক:

নাম	বিক্রিয়া
• সালোকসংশ্লেষণ	$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{আলো}]{\text{ক্লোরোফিল}} \underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2$
• দহন	$(C_6H_{10}O_5)_n + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O +$ তাপ
• লৌহে মরিচা পড়া (জারণ)	$Fe + O_2 + xH_2O \longrightarrow Fe_2O_3.3H_2O$
• NH_3 সংশ্লেষণ	$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g),\ \Delta H = -92.38kJ$
• ইউরিয়া	$2NH_3 + CO_2 \rightarrow O = C\begin{matrix} ONH_4 \\ NH_3 \end{matrix} \longrightarrow O = C\begin{matrix} NH_2 \\ NH_2 \end{matrix} + H_2O$

গ্রিন কেমিস্ট্রি:

অন্য নাম	• Clean/Benign/Sustainable Chemistry.
প্রস্তাবক	• যুক্তরাষ্ট্রের মি. পল অ্যানাস্তাম এবং ওয়ারনার ।
নীতি	• গ্রিন কেমিস্ট্রির ১২টি নীতি আন্তর্জাতিকভাবে রসায়নবিদদের দ্বারা নির্ধারিত হয়েছে। যেমন: (i) বর্জ্য পদার্থ রোধকরণ, (ii) সর্বোত্তম এটম ইকন্যামি, (iii) ন্যূনতম ঝুঁকির পদ্ধতি ব্যবহার, (iv) নিরাপদ কেমিক্যাল পরিকল্পনা, (v) নিরাপদ দ্রাবক ব্যবহার, (vi) বিক্রিয়ার শক্তি দক্ষতা পরিকল্পনা (vii) নবায়নযোগ্য কাঁচামাল ব্যবহার, (viii) ন্যূনতম উপজাতক, (ix) প্রভাবক প্রয়োগ, (x) প্রাকৃতিক রূপান্তর পরিকল্পনা, (xi) যথাসময়ে দূষণ নিয়ন্ত্রণ, (xii) দুর্ঘটনা প্রতিরোধ

(i) একমুখী বিক্রিয়া ← বিক্রিয়ার প্রকারভেদ → (ii) উভমুখী বিক্রিয়া

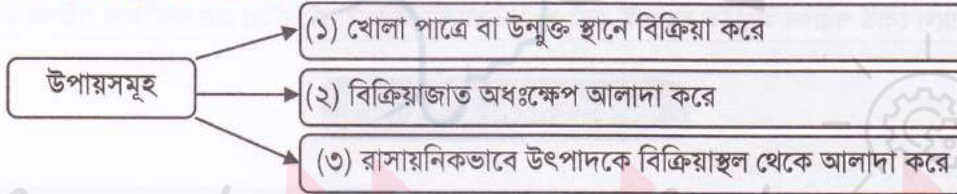
❖ একমুখী বিক্রিয়া:

বৈশিষ্ট্য	• একমুখী বিক্রিয়া কোনো না কোনো সময়ে গিয়ে সম্পূর্ণতা লাভ করে। • বিক্রিয়কসমূহ সম্পূর্ণরূপে উৎপাদে পরিণত হয়। • একমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে মুক্ত শক্তির হ্রাস ঘটে। মুক্ত শক্তির পরিবর্তন $(\Delta G) < 0$.
উদাহরণ	(i) $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl + 3O_2(g)\uparrow$ (ii) $C + O_2 \rightarrow CO_2\uparrow$

❖ উভমুখী বিক্রিয়া:

বৈশিষ্ট্য	• এ বিক্রিয়াগুলো উভয় দিক থেকে শুরু করা যায়। • এ বিক্রিয়াগুলো সম্পূর্ণ হয় না। • এ বিক্রিয়াগুলো সাম্যাবস্থায় আসার প্রবণতা আছে। • এ বিক্রিয়াকে সমীকরণ আকারে লিখতে বিপরীতমুখী দুটি অর্ধতীর ($\rightleftharpoons$) চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। • সম্মুখ বিক্রিয়ার হার পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হারের সমান হলে বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়।
উদাহরণ	(i) $H_2 + I_2$ (গাঢ় বেগুনি) $\overset{450°C}{\rightleftharpoons}$ $2HI$ (হালকা বেগুনি) (ii) $CuSO_4.5H_2O \overset{260°C}{\rightleftharpoons} CuSO_4 + 5H_2O$ (iii) $CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$ (বদ্ধপাত্রে)

❖ উভমুখী বিক্রিয়াকে একমুখী করার উপায়:



❖ রাসায়নিক সাম্যাবস্থা: কোনো কোনো সময়ে সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে থাকে; এ অবস্থাকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বলে।

❖ উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা, স্থিতাবস্থা নয়।

❖ রাসায়নিক সাম্যাবস্থার শর্ত বা বৈশিষ্ট্য:

(ক) সাম্যের স্থায়িত্ব (Stability of equilibrium)

(খ) উভয়দিক থেকে সুগম্যতা (Easy approachability from both sides)

(গ) বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা (Incompleteness of reaction)

(ঘ) প্রভাবকের ভূমিকাহীনতা (Ineffectiveness of catalyst)

❖ লা-শাতেলিয়ারের নীতি: কোনো উভমুখী বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকা কালে যদি ঐ অবস্থার একটি নিয়ামক, যেমন তাপমাত্রা, চাপ অথবা ঘনমাত্রা পরিবর্তন করা হয়, তবে সাম্যের অবস্থান ডানে বা বামে এমনভাবে পরিবর্তিত হবে, যাতে নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

❖ সাম্যাবস্থার উপর তাপমাত্রার প্রভাব:

বিক্রিয়া	ΔH	তাপমাত্রার পরিবর্তন	সাম্যধ্রুবক	বিক্রিয়ক	উৎপাদ
তাপোৎপাদী	(−)	হ্রাস	বৃদ্ধি	হ্রাস	বৃদ্ধি
		বৃদ্ধি	হ্রাস	বৃদ্ধি	হ্রাস
তাপহারী	(+)	বৃদ্ধি	বৃদ্ধি	হ্রাস	বৃদ্ধি
		হ্রাস	হ্রাস	বৃদ্ধি	হ্রাস

❖ সাম্যাবস্থায় চাপের (আয়তনের) পরিবর্তনের প্রভাব:

মোলসংখ্যা	চাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল	উদাহরণ
(i) উৎপাদ > বিক্রিয়ক	উৎপাদ ↓ [বিক্রিয়া পেছনে যাবে]	PCl_5 বিয়োজন।
(ii) উৎপাদ < বিক্রিয়ক	উৎপাদ ↑ [বিক্রিয়া সামনে যাবে]	অ্যামোনিয়া সংশ্লেষণ।
(iii) উৎপাদ = বিক্রিয়ক	সাম্যাবস্থার পরিবর্তন হবে না।	HI প্রস্তুতকরণ।

❖ সাম্যাবস্থার ঘনমাত্রা পরিবর্তনের প্রভাব:

ঘটনা	ফলাফল
(i) ঘনমাত্রার বৃদ্ধি ঘটলে	সিস্টেম বিক্রিয়া দ্বারা যুক্ত উপাদান কিছু হ্রাস করবে।
(ii) ঘনমাত্রার হ্রাস ঘটলে	সিস্টেম বিক্রিয়া দ্বারা হ্রাসকৃত উপাদান কিছু বৃদ্ধি করবে।

❖ এক নজরে সাম্যাবস্থার উপর নিয়ামকের প্রভাব:

কী ঘটে, যখন	সাম্যের সরণ যেদিকে ঘটে
(i) এক বা একাধিক বিক্রিয়ক পদার্থের ঘনমাত্রা বাড়ানো হলে	সম্মুখ বিক্রিয়া।
(ii) এক বা একাধিক বিক্রিয়াজাত পদার্থের ঘনমাত্রা বাড়ালে	পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়া।
(iii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে	তাপহারী বিক্রিয়ার দিকে।
(iv) তাপমাত্রা হ্রাস করলে	তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার দিকে।
(v) চাপ বাড়ালে	কম সংখ্যক গ্যাসীয় অণুর দিকে।
(vi) চাপ কমালে	বেশি সংখ্যক গ্যাসীয় অণুর দিকে।

❖ **ভরক্রিয়ার সূত্র:** নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোনো বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক হয়। একাধিক বিক্রিয়কের বেলায়, বিক্রিয়ার হার প্রত্যেকটি বিক্রিয়কের সক্রিয় ভরের গুণফলের সমানুপাতিক হয়। সক্রিয় ভর বলতে সাধারণত প্রতি লিটার দ্রবণে পদার্থটির দ্রবীভূত মোল সংখ্যাকে বোঝায় এবং গ্যাসের ক্ষেত্রে আংশিক চাপ বোঝায়।

❖ **সাম্যধ্রুবক:** স্থির তাপমাত্রায় ও স্থির চাপে একটি উভমুখী বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থসমূহের সক্রিয় ভর যেমন মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের গুণফল এবং বিক্রিয়কসমূহের সক্রিয় ভরের গুণফলের অনুপাত একটি স্থির রাশি হয়ে থাকে। এ রাশিকে সাম্যধ্রুবক বলে। সাম্যধ্রুবক দু'প্রকার; যেমন মোলার সাম্যধ্রুবক, K_c ও আংশিক চাপে সাম্যধ্রুবক, K_p।

❖ **আংশিক চাপ:** কোনো গ্যাস মিশ্রণের কোনো উপাদান গ্যাসের আংশিক চাপ বলতে ঐ উপাদানের মোল ভগ্নাংশ ও গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপের গুণফলকে বোঝায়।

❖ K_c ও K_p এর মান শূন্য বা অসীম হতে পারে না।

❖ **K_p ও K_c এর সম্পর্ক:**

(i) $K_p = K_c$ হবে, যদি বিক্রিয়ায় $\Delta n = 0$ হয়।

(ii) $K_p > K_c$ হবে, যদি বিক্রিয়ায় $\Delta n > 0$ হয়।

(iii) $K_p < K_c$ হবে, যদি বিক্রিয়ায় $\Delta n < 0$ হয়।

❖ পানির আয়নিক গুণফল, $K_W = 10^{-14}$ [25°C তাপমাত্রায়]

❖ পানির অটো-আয়নিকরণ ও এসিড-বেস কেমিস্ট্রি সম্পর্ক:

অম্লীয় দ্রবণে	নিরপেক্ষ দ্রবণে	ক্ষারীয় দ্রবণে
↓	↓	↓
$[H_3O^+] > \sqrt{K_W} > [OH^-]$	$[H_3O^+] = \sqrt{K_W} = [OH^-]$	$[H_3O^+] < \sqrt{K_W} < [OH^-]$

❖ **অস্‌ওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র:** লঘু দ্রবণে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য যেমন মৃদু অম্ল ও ক্ষারকের বিয়োজন-মাত্রা ঐ অম্ল ও ক্ষারকের দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রার বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। এটিই অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র নামে পরিচিত।

❖ **এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a):** প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো অম্লের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক, K_a বলা হয়।

- **ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক (K_b):** প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো ক্ষারকের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক, K_b বলা হয়।
- **এসিডের শক্তিমাত্রার নির্ভরশীলতা:**
  (i) এসিডের বিয়োজন-ধ্রুবক,
  (ii) হাইড্রাসিডের ঋণাত্মক আয়নের আকার,
  (iii) কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ অবস্থা,
  (iv) কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার এবং
  (v) দ্রাবকের প্রকৃতি।
- **ক্ষারকের শক্তিমাত্রার নির্ভরশীলতা:**
  (i) ধাতুর অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইডের পানিতে দ্রবণীয়তা,
  (ii) ক্ষারকের বিয়োজন ধ্রুবক,
  (iii) যৌগের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন প্রদানের ক্ষমতা।
- **pH এর সংজ্ঞা:** কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) বা হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) এর মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক বেস-10 লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।
- **বাফার দ্রবণ:** যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ সবল এসিড বা ক্ষার দ্রবণ যোগ করার পরও দ্রবণের pH এর মান বিশেষ পরিবর্তন হয় না, প্রায় স্থির থাকে; তাকে বাফার দ্রবণ বলে।
- **অম্লীয় বাফার দ্রবণ:** [দুর্বল এসিড + অনুবন্ধী ক্ষারক]; উদাহরণ: (i) $CH_3COOH + CH_3COO^-$ আয়ন, (ii) $H_2PO_4^- + HPO_4^{2-}$ আয়ন,
- **ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ:** [দুর্বল ক্ষারক + অনুবন্ধী এসিড]; উদাহরণ: (i) $Na_2CO_3 + HCO_3^-$ আয়ন, (ii) $NH_4OH + NH_4^+$ আয়ন,
- **বাফার ক্ষমতা (buffer capacity or buffer index):** এক লিটার বাফার দ্রবণের pH এর মান এক একক পরিবর্তন করতে যতো মোল সংখ্যার সবল এসিড বা ক্ষার মিশ্রিত বা যোগ করতে হয়, তাকে ঐ বাফার দ্রবণের বাফার ক্ষমতা বলে।

$\therefore$ বাফার ক্ষমতা $= \frac{\text{প্রতি লিটার বাফার দ্রবণে মিশ্রিত এসিড বা ক্ষারের মোল সংখ্যা}}{\text{pH মানের পরিবর্তন}}$

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

সূত্রাবলি	ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ
(i) সাম্যধ্রুবক, $K = \frac{\text{সম্মুখ বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক}}{\text{বিপরীত বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক}}$	
(ii) $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, $K_c = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$; $K_p = \frac{P_C^c \times P_D^d}{P_A^a \times P_B^b}$	K_p = আংশিক চাপে সাম্যধ্রুবক
(iii) $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$; এখানে, $\Delta n = (c + d) - (a + b)$	K_C = মোলার সাম্যধ্রুবক
(iv) বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$	α = বিয়োজন মাত্রা
(v) $K_a \times K_b = K_w$	
(vi) $pH = -\log[H_3O^+]$ বা, $pH = -\log[H^+]$	K_w = পানির আয়নিক গুণফল
(vii) $pOH = 14 + \log[H^+]$	
(viii) বাফার দ্রবণের, $pH = pK_a + \log\frac{[Salt]}{[Acid]}$	
(ix) $pH = 14 - pK_b - \log\frac{[Salt]}{[Base]}$	
(x) $H_2(g) + I_2(g) \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} 2HI(g)$; বিক্রিয়ার জন্য $K_p = K_c = \frac{4\alpha^2}{(a-\alpha)(b-\alpha)}$	
(xi) $N_2O_4(g) \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} 2NO_2(g)$; বিক্রিয়ার জন্য $K_p = \frac{4\alpha^2 P}{a^2-\alpha^2}$; $K_c = \frac{4\alpha^2}{(a-\alpha)V}$	
(xii) $PCl_5(g) \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} PCl_3(g) + Cl_2(g)$; বিক্রিয়ার জন্য $K_p = \frac{\alpha^2 p}{1-\alpha^2}$; $K_c = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V}$	
(xiii) $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$; বিক্রিয়ার জন্য $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$; $[H^+] = \alpha C$; $[H^+] = \sqrt{K_aC}$; $pH = -\log(\sqrt{K_aC})$	

সহজে মনে রাখার কৌশল

❖ **pH নির্ণয়ে দাদাগিরি...**

ক্যালকুলেটর বাদে pH নির্ণয়:

ক্যালকুলেটর বাদে pH নির্ণয় করতে হলে প্রথমে কয়েকটি log এর মান জানা জরুরি।

যেমন: $\log 1 = 0$ $\log 2 = 0.3$ $\log 3 = 0.5$ $\log 4 = 0.6$

$\log 5 = 0.7$ $\log 6 = 0.8$ $\log 7 = 0.9$

এবার আমরা একটা example দেখবো-

(i) 0.005M HCl এর pH কত?

প্রথমে দেখতে হবে দশমিকের পর কয়টি সংখ্যা আছে। যে কয়টি সংখ্যা থাকবে প্রথম সংখ্যা হিসেবে সেটিকে নিতে হবে। যেমন উপরের Math টিতে দশমিকের পর তিনটি সংখ্যা আছে তাই আমাদের প্রথম সংখ্যা হবে 3।

এবার আমরা দেখব দশমিকের পর শেষ সংখ্যাটি কত। দেখার পর প্রথম সংখ্যা থেকে দশমিকের পর শেষ সংখ্যার log বিয়োগ করবো। যেমন এখানে শেষ সংখ্যা হলো 5 তাই–

$pH = 3 - \log 5 = 3 - 0.7\ [\log 5 = 0.7] = 2.3$

আরো কিছু **Example** লক্ষ্য কর।

(ii) 0.0003M HCl এর pH কত?

এখানে দশমিকের পর সংখ্যা আছে 4টি এবং শেষ সংখ্যাটি হলো 3।

$pH = 4 - \log 3 = 4 - 0.5\ [\log 3 = 0.5] = 3.5$

যেমন,

(iv) 0.002M H_2SO_4 এর pH কত?

এখানে দশমিকের পর সংখ্যা হলো 3 টি এবং শেষ সংখ্যাটি হলো 2 কিন্তু H_2SO_4 এর তুল্য সংখ্যা হলো 2 তাই শেষ সংখ্যাটি হবে $2 \times 2 = 4$

$pH = 3 - \log 4\ \ [\log 4 = 0.6] = 3 - 0.6 = 2.4$

(v) 0.0037M HNO_3 এর pH কত?

এক্ষেত্রে 0.0037 এর পরিবর্তে 0.004 লিখে নিবো $pH = 3 - \log 4 = 3 - 0.6 = 2.4$

(vi) 3×10^{-7}M HCl এর pH কত?

এই ধরনের Math এর ক্ষেত্রে power টিকে প্রথম সংখ্যা হিসেবে নিতে হবে। এবং প্রথম যে সংখ্যাটি থাকবে সেটির log নিতে হবে।

$pH = 7 - \log 3 = 7 - 0.5 = 6.5$

❖ **pH থেকে $[H^+]$ এর ঘনমাত্রা নির্ণয়:**

(i) এসিডের pH 5.5 $[H^+]$ এর ঘনমাত্রা কত?

এখানে মূল সংখ্যা থেকে 1 বড় সংখ্যা নিতে হবে এবং এখান থেকে প্রয়োজনীয় সংখ্যা বিয়োগ করে pH এর মান মিলাতে হবে। এরপর মূল সংখ্যাটাকে 10 এর নেগেটিভ পাওয়ার আকারে লিখতে হবে এবং পরের সংখ্যা থেকে log এর মান বসাবো।

যেমন: এখানে $pH = 5.5$ বলা আছে।

এখানে মূল সংখ্যা হলো 5 এবং এর চেয়ে 1 বড় সংখ্যা হলো 6। 6 নেওয়ার পর 5.5 যদি মিলাতে হয় তাহলে আমাদের 0.5 বিয়োগ করতে হবে।

$\therefore 6 - 0.5$

6 কে 10 এর নেগেটিভ পাওয়ার আকারে লিখবো এবং 0.5 হলো log3 এর মান। তাই log বাদ দিয়ে শুধু 3 লিখবো।

$10^{-6} \times 3 = 3 \times 10^{-6}$

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও সমাধান:

◆ MCQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড প্রশ্ন ও সমাধান:

01. মানবদেহে কোন বাফারটি pH নিয়ন্ত্রণ করে? [DB'22]
(a) $CH_3COOH + HCO_3^-$
(b) $H_2CO_3 + NaHCO_3$
(c) $NH_4OH + NH_4Cl$
(d) $CH_3COOH + CH_3COONa$
সমাধান: (b); $(H_2CO_3 + NaHCO_3)$ রক্তের বাইকার্বনেট বাফার যার pH 7.4

02. $2A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2A_2B(g)$; $\Delta H = (+)$ Ve এই বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য এটির— [DB'22]
(i) K_p এর একক atm^{-2}
(ii) তাপমাত্রা বাড়লে উৎপাদ বাড়ে
(iii) হার ধ্রুবক নির্দিষ্ট
কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (b); K_p এর একক atm^{-1} $\therefore [\Delta n = 2 - 3 = -1]$

03. $2AB \rightleftharpoons A_2 + B_2$; $\Delta H = +Ve$ এই বিক্রিয়ার জন্য কোনটি সঠিক? [DB'22]
(a) $K_p = K_c(RT)^2$ (b) $K_p = K_c(RT)$
(c) $K_p = K_c$ (d) $K_p = K_c(RT)^3$
সমাধান: (c); $Kp = Kc\,(RT)^{\Delta n} \Rightarrow Kp = Kc(RT)^{2-2}$
$\Rightarrow Kp = Kc\,(RT)^0 \Rightarrow Kp = Kc$

04. K_c এর মানের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [DB'22] [Ans: a]
(a) এর মান 1 হতে পারে
(b) এর মান প্রভাবকের উপর নির্ভর করে
(c) এর মান চাপের উপর নির্ভর করে
(d) এর মান অসীম হতে পারে

05. নিচের কোনটি অধিক তীব্র অম্ল? [DB'22]
(a) HNO_3 (b) H_3PO_4 (c) H_2SO_4 (d) $HClO_4$
সমাধান: (d); $HClO_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Cl এর জারণ মান + 7 যা সর্বোচ্চ।

06. 0.1 M NH_4OH দ্রবণের pH মান কত? [DB'22]
$(K_b = 1.8 \times 10^{-5})$
(a) 11.12 (b) 2.87 (c) 2.00 (d) 1.12
সমাধান: (a); $pOH = -\log(\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1})$
2.87; $pH = 14 - pOH = 11.12$

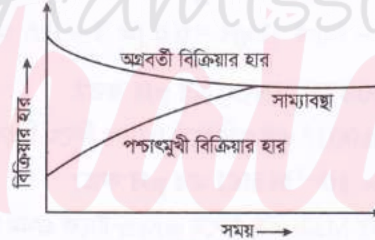
07. নিম্নের কোনটি বাফার দ্রবণ? [RB, JB'22]
(a) 30 mL 0.1M NH_4OH + 20 mL 0.2M HCl
(b) 40 mL 02M CH_3COOH + 30 mL 0.3M NaOH
(c) 50 mL 0.1M NaOH + 40 mL 0.2M H_2CO_3
(d) 60 mL 0.1M NaOH + 70 mL 0.2M HCl
সমাধান: (c); দুর্বল এসিড H_2CO_3 এর মোল সংখ্যা সবল ক্ষার NaOH এর থেকে বেশি হওয়ায় দ্রবণে H_2CO_3 অবশিষ্ট বাফার দ্রবণের তৈরী করেছে।

08. দুটি অম্লীয় দ্রবণের pH যথাক্রমে 3.0 ও 6.0 হলে প্রথম দ্রবণটি দ্বিতীয় দ্রবণ অপেক্ষা কত গুণ বেশি অম্লীয়? [RB, JB'22]
(a) 20 গুণ (b) 50 গুণ (c) 100 গুণ (d) 1000 গুণ
সমাধান: (d); $\frac{[H^+]_1}{[H^+]_2} = \frac{10^{-3}}{10^{-6}} = 1000$

09. অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রের গাণিতিক প্রকাশ কোনটি? [RB, JB'22] [Ans: a]
(a) $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$ (b) $\alpha = \sqrt{\frac{C}{K_a}}$
(c) $\alpha = \sqrt{\frac{1}{K_a}}$ (d) $\alpha = \frac{1}{\sqrt{C}}$

10. সবুজ রসায়নের মূলনীতি কয়টি? [RB, JB'22][Ans: b]
(a) 10 (b) 12 (c) 14 (d) 16

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



11. সাম্যাবস্থায় নিচের কোনটি সঠিক? [Ctg.B'22] [Ans: d]
(a) প্রভাবকের প্রভাব আছে
(b) পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার বেশি
(c) সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার বেশি
(d) কখনো বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় না।

12. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে– [Ctg.B'22] [Ans: d]
(i) সাম্যাবস্থার পরিবর্তন ঘটে
(ii) সাম্যধ্রুবকের মানের কোনো পরিবর্তন ঘটে না
(iii) সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

13. 3.5% Na_2CO_3 দ্রবণের pH কত? [Ctg.B'22]
(a) 13.8 (b) 12.7 (c) 11.5 (d) 10.5
সমাধান: (a); $pH = 14 + \log[OH^-]$
$= 14 + \log\left(2 \times \frac{3.5}{106\times0.1}\right) = 13.82$

14. $A_2 + B_2 \rightleftharpoons AB$. বিক্রিয়াটির 25°C তাপমাত্রায় ও 1.5 atm চাপে K_P এর মান 5.6 হলে K_c এর মান কত? [Ctg.B'22]
(a) 7.5 (b) 5.6 (c) 3.6 (d) 2.8
সমাধান: (b); সমতাকৃত সমীকরণ হলো:
$A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ তাই $K_p = K_c$

15. মোলার ঘনমাত্রায় প্রকাশিত সাম্যধ্রুবক কোনটি? [SB'22] [Ans: b]
(a) K_p (b) K_c (c) K_w (d) K_a

$A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ → 300C → 2L

এখানে, AB, A, B এর মোলসংখ্যা সাম্যাবস্থায় যথাক্রমে 13, 8, 10.
উপরের উদ্দীপকটি পড়ে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

16. বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবকের মান কত? [SB'22]
(a) 2.112 (b) 1.763 (c) 1.256 (d) 0.473
সমাধান: (a); $K_c = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{\left(\frac{13}{2}\right)^2}{\left(\frac{8}{2}\right)\left(\frac{10}{2}\right)} = 2.1125$

17. এই বিক্রিয়ার K_P ও K_c এর সম্পর্ক কীরূপ? [SB'22][Ans: c]
(a) $K_p > K_c$ (b) $K_p < K_c$
(c) $K_p = K_c$ (d) $K_p \neq K_c$

18. নিচের কোনটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ? [SB'22] [Ans: d]
(a) $CH_3COOH + CH_3COONa$
(b) $NaOH + NaCl$
(c) $Na_2SO_4 + H_2SO_4$
(d) $NH_4Cl + NH_4OH$

19. নিচের কোনটির H^+ এর ঘনমাত্রা সর্বাধিক? [SB'22]
(a) pH = 11.5 (b) pH = 3.4
(c) pH = 2.5 (d) pH = 13.5
সমাধান: (c); pH যত কম H^+ এর ঘনমাত্রা তত বেশি।

20. কোন যৌগটির জলীয় দ্রবণের pH মান বিশুদ্ধ পানির pH অপেক্ষা কম হবে? [BB'22]
(a) CO (b) Al_2O_3 (c) CaO (d) CO_2
সমাধান: (d); CO_2 অম্লীয়

21. 0.3M CH_3COOH দ্রবণের pH কত? [BB'22]
$[K_a = 1.8 \times 10^{-5}]$
(a) 2.63 (b) 3.62 (c) 1.34 (d) 2.87
সমাধান: (a); $pH = -\log\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.3} = 2.63$

22. 5 mL 0.02 M H_2SO_4 দ্রবণে 15 mL পানি যোগ করলে মিশ্রণের pH কত হবে? [BB'22]
(a) 1.85 (b) 2.00 (c) 2.15 (d) 2.30
সমাধান: (b); $5 \times 0.02 = 20 \times S => S$
$\Rightarrow 5 \times 10^{-3}M, [H^+] = 2S = 10^{-2}M, pH$
$= -\log[H^+] = 2$

23. এসিডগুলোর তীব্রতার সঠিক ক্রম কোনটি? [BB'22]
(a) $HClO_4 > H_2SO_3 > HNO_3 > H_3PO_4$
(b) $HClO_4 > HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3$
(c) $HClO_4 > H_3PO_4 > HNO_3 > H_2SO_3$
(d) $HClO_4 > H_2SO_3 > H_3PO_4 > HNO_3$
সমাধান: (b); যেটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান বেশি ও আকার ছোট সেটি বেশি তীব্র।

24. নিচের কোন এসিডটি সবচেয়ে শক্তিশালী? [JB'22]
(a) HF (b) HCl (c) HBr (d) HI
সমাধান: (d); হাইড্রাসিডের ক্ষেত্রে অ্যানায়নের আকার যত বড় হবে তীব্রতা তত বাড়বে।

25. দ্রবণের pH = 3.6 হলে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত? [CB'22]
(a) 3.5×10^{-4} M (b) 2.5×10^{-4} M
(c) 1.5×10^{-4} M (d) 0.5×10^{-4} M
সমাধান: (b); $[H^+] = 10^{-3.6} = 2.5 \times 10^{-4}M$

26. $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$; বিক্রিয়াটিতে K_P একক কোনটি? [CB'22]
(a) atm (b) atm^{-1} (c) atm^2 (d) atm^{-2}
সমাধান: (a); একক $(atm)^{\Delta n}$, $\Delta n = 2 - 1 = 1$

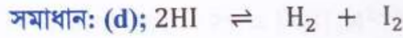
27. নিম্নের কোনটি সম-আয়তন 1 M NaOH দ্রবণের সাথে বাফার গঠন করবে? [CB'22] [Ans: d]
(a) 0.1 M CH_3COOH (b) 0.2 M CH_3COOH
(c) 1.0 M CH_3COOH (d) 2.0 M CH_3COOH

28. নিচের কোনটির জলীয় দ্রবণের pH সর্বাধিক? [CB'22] [Ans: a]
(a) NH_3 (b) PH_3 (c) HF (d) H_2S
সমাধান: (a); NH_3 অধিক ক্ষারীয়

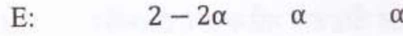
29. কোনটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ? [S.B, Din.B'22] [Ans: c]
(a) $NaOH + NaCl$
(b) $CH_3COOH + CH_3COONa$
(c) $NH_4OH + NH_4Cl$
(d) $H_2CO_3 + NaHCO_3$

30. 450°C তাপমাত্রায় HI 35% বিয়োজিত হলে K_p এর মান কত? **[Din.B'22]**

(a) 0.8250 atm (b) 0.7250 atm
(c) 0.0825 atm (d) 0.0725 atm

সমাধান: (d);  $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$


I: 2 0 0

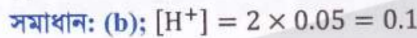

E: $2-2\alpha$ α α

$\alpha = 0.35$

$K_p = \frac{\alpha^2}{(2-2\alpha)^2} = \frac{0.35^2}{(2-0.35\times 2)^2} = 0.07248$

31. 0.05 M H_2SO_4 এর pH কত? **[Din.B'22]**

(a) 0.1 (b) 1.0 (c) 1.3 (d) 2.0


সমাধান: (b); $[H^+] = 2 \times 0.05 = 0.1$

$\therefore pH = -\log(0.1) = 1$

উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

50 mL 0.18 M CH_3COOH দ্রবণে 60 mL 0.10 M NaOH দ্রবণ যোগ করা হল। $pK_a = 4.76$

32. উদ্দীপকের দ্রবণে কোনটি অতিরিক্ত থাকবে? **[Din.B'22]**

(a) 10 mL 0.10 M NaOH
(b) 10 mL 0.18 M CH_3COOH
(c) 9 mL 1.0 M NaOH
(d) 3 mL 1.0 M CH_3COOH

সমাধান: (d); অতিরিক্ত CH_3COOH এর মোল সংখ্যা $= (50 \times 10^{-3} \times 0.18) - (60 \times 10^{-3} \times 0.1)$ $= 3 \times 10^{-3}$ mol; যা Option (d) তে আছে।

33. উদ্দীপকের দ্রবণের সামান্য পরিমাণ H_2SO_4 যোগ করলে কী ঘটবে? **[Din.B'22]**

(a) pH বাড়বে (b) pH স্থির থাকবে
(c) H^+এর ঘনমাত্রা বাড়বে
(d) OH^- আয়নের ঘনমাত্রা কমবে

সমাধান: (b); মিশ্রণটি হবে বাফার দ্রবণ।

34. এসিডের শক্তির সঠিক ক্রম কোনটি? **[Din.B'22] [Ans: b]**

(a) $HBrO_4 > HClO_4 > HNO_3 > H_3PO_4$
(b) $HClO_4 > HBrO_4 > HNO_3 > H_3PO_4$
(c) $HClO_4 > HBrO_4 > H_3PO_4 > HNO_3$
(d) $HNO_3 > H_3PO_4 > HClO_4 > HBrO_4$

35. নিচের কোন বিক্রিয়ায় $K_p = K_c$? **[MB'22]**

(a) $A_2 + B_2 \leftrightharpoons 2AB$ (b) $A_2 + 3B_2 \leftrightharpoons 2AB_3$
(c) $C + 2D \leftrightharpoons A$ (d) $C + D \leftrightharpoons 3A$

সমাধান: (a); $\Delta n = 0$ হলে Kp = Kc হয়।

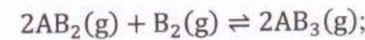
36. $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB\,(g)$; $\Delta H = +Ve$ উদ্দীপক অনুসারে— **[MB'22] [Ans: d]**

(i) বিক্রিয়াটি তাপহারী
(ii) সাম্যধ্রুবক K_p ও K_c এর মান সমান
(iii) সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব নেই

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও;


$2AB_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$;

$\Delta H = -Ve$

37. সাম্য বিক্রিয়াটিতে– **[MB'22] [Ans: d]**

(i) K_p একক atm^{-1} (ii) $K_c = K_p(RT)$
(iii) তাপমাত্রা পরিবর্তনে K_p এর মান পরিবর্তিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও;


$NH_4OH_{(aq)} \rightarrow NH_4^+ + OH^-$

38. উদ্দীপকে OH^- আয়নের গাঢ়ত্ব 0.02M হলে এর pH কত হবে? **[MB'22]**

(a) 12.60 (b) 12.30 (c) 1.70 (d) 1.40

সমাধান: (b); $pH = 14 + \log(0.02) = 12.30$

39. তাপোৎপাদী বিক্রিয়া হলো- **[DB'21] [Ans:a]**

(i) $L + M \rightarrow$ উৎপাদ+তাপ
(ii) $X + Y \rightarrow$উৎপাদ; $\Delta H = -ve$
(iii) $A + B$ +তাপ→উৎপাদ

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii, ও iii

40. কোনটি শক্তিশালী এসিড? **[DB'21]**

(a) HNO_2 (b) HNO_3 (c) H_2SO_3 (d) H_2SO_4

সমাধান: (d); H_2SO_4 এ কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান সবচেয়ে বেশি

41. বিশুদ্ধ পানির pOH কত? **[DB'21]**

(a) 14 (b) 7 (c) 1.4 (d) 0.7

সমাধান: (b); বিশুদ্ধ পানিতে pH = pOH = 7

42. H_2O-এর অনুবন্ধী অম্ল কোনটি? **[DB'21]**

(a) OH^- (b) H^+ (c) O^{2-} (d) H_3O^+

সমাধান: (d); $H_2O + H^+ \rightleftharpoons H_3O^+$

43. $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g), \Delta H = +X\ kJ/mol$; বিক্রিয়াটিতে - [DB'21]
(i) চাপের প্রভাব বিদ্যমান (ii) তাপমাত্রার প্রভাব বিদ্যমান
(iii) প্রভাবকের ভূমিকা বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i ও ii (d) i, ii, ও iii
সমাধান: (b); সাম্যাবস্থায় প্রভাবকের ভূমিকা নেই।

44. বাফার দ্রবণের কৌশলের সাথে সম্পর্কিত নিচের কোনটি?
(a) লা-শ্যাটেলিয়ার নীতি [RB'21] [Ans:c]
(b) আরহেনিয়াস সমীকরণ
(c) অসওয়াল্ড লঘুকরণ নীতি
(d) ফাজানের নীতি

45. 25^0 C তাপমাত্রায় পানির pK_w এর মান কত?
(a) 7 (b) 10 (c) 12 (d) 14
সমাধান: (d); $pK_w = -\log_{10}(10^{-14}) = 14$

46. নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
কতগুলো এসিডের pK_a এর মান হল: [RB'21]
$A = 4.7, B = 3.25, C = 6.4, D = 1.8.$
শক্তিশালী এসিড কোনটি?
(a) D (b) B (c) A (d) C
সমাধান: (d); pK_a এর মান যত কম। এসিড তত শক্তিশালী।

47. নিম্নের কোন বিক্রিয়ায় $K_p > K_c$? [RB'21]
(a) $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}I_2(g) \rightleftharpoons HI(g)$
(b) $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$
(c) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$
(d) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
সমাধান: (c); $\Delta n = +1$; $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

48. $X + Y \rightleftharpoons Z$ এর সাম্যধ্রুবক A এবং $Z \rightleftharpoons X + Y$ এর সাম্যধ্রুবক B হলে কোন সমীকরণটি সঠিক? [RB'21]
(a) $B = 1/A$ (b) $B = 1/\sqrt{A}$
(c) $B = A$ (d) $B^{-1} = A$
সমাধান: (a,d); $A = \frac{[z]}{[x][y]}$ $B = \frac{[y][x]}{[z]}$

49. মানুষের রক্তে কোন বাফার দ্রবণ বিদ্যমান? [Ctg.B'21]
(a) $NaHCO_3 + H_2CO_3$
(b) $CH_3COONa + CH_3COOH$
(c) $NH_4Cl + NH_4OH$
(d) $H - COOH + HCOONa$
সমাধান: (a); মানুষের রক্তে বাইকার্বোনেট বাফার বিদ্যমান।

50. নিচের কোন বিক্রিয়ায় $K_p = K_c$? [Ctg.B'21]
(a) $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ (b) $A_2 + 3B_2 \rightleftharpoons 2AB_3$
(c) $C + 2D \rightleftharpoons A$ (d) $C + D \rightleftharpoons 3A$
সমাধান: (a); $\Delta n = 0$

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$

51. বিক্রিয়াটিতে অণুবন্ধী ক্ষারক কোনটি? [Ctg.B'21][Ans:c]
(a) CH_3COOH (b) H_2O
(c) CH_3COO^- (d) H_3O^+

52. উদ্দীপকে অম্লের ঘনমাত্রা 0.001M এবং বিয়োজন মাত্রা 10% হলে, K_a এর মান কত? [Ctg.B'21]
(a) 0.00001 (b) 0.0001 (c) 0.001 (d) 0.1
সমাধান: (a); $K_a = \alpha^2 C = 0.1^2 \times 0.001 = 0.00001$

53. HA এর $K_a = 1.8 \times 10^{-6}$ হলে 0.2M HA এর pOH কত? [Ctg.B'21]
(a) 13.300 (b) 10.778 (c) 3.220 (d) 0.6989
সমাধান: (b); $\underset{(1-\alpha)C}{HA} \rightleftharpoons \underset{\alpha C}{H^+} + \underset{\alpha C}{A^-}$
$[H^+] = \sqrt{K_a \times C} = 6 \times 10^{-4}$
$pOH = 14 - pH = 10.778$

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$MX_5 \rightleftharpoons MX_3 + X_2$
[বিয়োজন মাত্রা α ও মোট চাপ 1 atm]

54. উদ্দীপক বিক্রিয়ার K_p এর মান– [Ctg.B'21]
(i) $\frac{\alpha^2}{1-\alpha}$ (ii) $\frac{\alpha}{1-\alpha^2}$ (iii) $K_c(RT)$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i ও ii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii
সমাধান: (c);

	MX_5	$\rightleftharpoons$	MX_3	+	X_2
	1		0		0
সাম্যাবস্থা	$1-\alpha$		α		α

$\therefore n = 1 + \alpha$

$$K_p = \frac{\frac{\alpha^2}{(1+\alpha)^2}P^2}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}P} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}P = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}\ [P = 1\ atm]$$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
সাম্য বিক্রিয়া $AB_3(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}A_2(g) + \frac{3}{2}B_2(g)$ –তাপ

55. এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে K_p ও K_c এর সম্পর্ক কোনটি? [SB'21]
(a) $K_p = K_c(RT)^2$ (b) $K_p = K_c(RT)^1$
(c) $K_p = K_c(RT)^{-1}$ (d) $K_p = K_c(RT)^{-2}$
সমাধান: (b); $\Delta n = \frac{1}{2} + \frac{3}{2} - 1 = 1$

56. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে– [SB'21]
(i) $\frac{1}{T}$ এর মান বৃদ্ধি পেলে K_p-এর মান হ্রাস পায়
(ii) চাপ বৃদ্ধি করলে AB_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়
(iii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সাম্যের অবস্থান ডান দিকে সরে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (b); চাপ বৃদ্ধিতে A_2 ও B_2 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

57. পানির আয়নিক গুণফল (K_w) এর একক কোনটি? [SB'21]
(a) $mol\ l^{-1}$ (b) mol^2L^{-2}
(c) $mol^{-2}L^2$ (d) mol^2L^2
সমাধান: (b); $K_w = [H_3O^+][OH^-]$ এবং একক $(molL^{-1})$

58. $W + X \rightleftharpoons Y + Z$ সাম্যাবস্থার বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হারধ্রুবক K_1 ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হারধ্রুবক K_2 হলে সাম্যধ্রুবক, K_c = কত? [SB'21]
(a) K_1, K_2 (b) K_1^{-1}, K_2 (c) K_1, K_2^{-1} (d) K_1^{-1}, K_2^{-1}
সমাধান: (c); $K_c = \frac{\text{সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার বেগ}}{\text{পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার বেগ}}$

59. কোনটি ক্ষারকের তীব্রতার সঠিক ক্রম? [SB'21][Ans: a]
(a) $LiOH < NaOH < KOH < CsOH$
(b) $NaOH < LiOH < KOH < CsOH$
(c) $KOH < CsOH < LiOH < NaOH$
(d) $LiOH < KOH < CsOH < NaOH$

60. একটি 1.0 মোলার NH_4OH দ্রবণের বিয়োজন মাত্রা 1.34%। উক্ত দ্রবণটির K_b এর মান কত? [BB'21]
(a) 1.659×10^{-4} (b) 1.975×10^{-6}
(c) 1.567×10^{-6} (d) 1.795×10^{-4}
সমাধান: (d); $\alpha = \frac{1.34}{100}$ $K_b = \alpha^2 C = 1.795 \times 10^{-4}$

61. 25°C তাপমাত্রায় N_2O_4 এবং NO_2 এর সাম্য মিশ্রণে তাদের আংশিক চাপ যথাক্রমে 0.69 atm এবং 0.31 atm. N_2O_4 এর বিয়োজন বিক্রিয়ার K_p এর মান কত? [BB'21]
(a) 0.349 atm (b) 0.249 atm
(c) 0.449 atm (d) 0.139 atm
সমাধান: (d); $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$
$\therefore K_p = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}} = \frac{0.31^2}{0.69} = 0.139$ atm.

62. $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ বিক্রিয়াটির K_c এর একক– [BB'21]
(a) L^2mol^{-2} (b) $mol^{-2}L^{-2}$
(c) mol^2L^{-6} (d) mol^2L^2
সমাধান: (সঠিক উত্তর নাই); $\Delta n = 4 - 2 = 2$;
একক $(molL^{-1})^2 = mol^2L^{-2}$

63. মানুষের রক্তের pH কত? [BB'21]
(a) 8.4 (b) 7.4 (c) 6.4 (d) 5.4
সমাধান: (b); স্বাভাবিক অবস্থায় রক্তের pH = 7.4।

64. একটি দ্রবণের OH^- আয়নের ঘনমাত্রা 3.5×10^{-4} হলে, ঐ দ্রবণের pH কত? [JB'21]
(a) 3.55 (b) 10.54 (c) 12.55 (d) 13.54
সমাধান: (b); $pH = 14 + \log_{10}(3.5 \times 10^{-4})$

65. দেহের রক্তের pH অপরিবর্তিত রাখার জন্য যে বাফার সিস্টেম কাজ করে- [JB'21][Ans: b]
(i) কার্বনেট বাফার (ii) বাইকার্বনেট বাফার
(iii) ফসফেট বাফার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

66. 25°C তাপমাত্রায় $RQ_5(g) \leftrightharpoons RO_3(g) + Q_2(g)$ [JB'21]
বিক্রিয়ার $K_p = 0.14$ atm হলে K_c কত?
(a) $5.72 \times 10^{-3} mol\ dm^{-3}$
(b) $2.338 \times 10^{-4} mol\ dm^{-3}$
(c) $5.62 \times 10^{-4}\ mol\ dm^{-3}$
(d) $7.265 \times 10^{-5} mol\ dm^{-3}$
সমাধান: (a); $K_p = K_c(RT)^1$
$\Rightarrow K_c = 5.72 \times 10^{-3} molL^{-1}$

67. অ্যাসিডোসিস মানুষের কোন কোষকে দুর্বল করে ফেলে? [JB'21] [Ans: a]
(a) রক্তকোষ (b) স্নায়ুকোষ
(c) চোখের কোষ (d) অবরণী কোষ

68. $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2O(l)$ –তাপ; বিক্রিয়াটি তাপমাত্রা বাড়ালে- [JB'21] [Ans: d]
(i) K_p এর মান হ্রাস পাবে (ii) K_p এর মান বৃদ্ধি পাবে
(iii) সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) iii (d) i, iii

69. 2.5% H_2SO_4 দ্রবণের OH^- এর ঘনমাত্রা হল- [JB'21]
(a) 3.92×10^{-7} (b) 1.95×10^{-7}
(c) 3.92×10^{-14} (d) 1.95×10^{-14}
সমাধান: (d); $H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{2-}$
$[H_2SO_4] = \frac{10x}{M} = \frac{10 \times 2.5}{98} = 0.255$
$[H^+] = 2 \times 0.255 = 0.51$
$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 1.95 \times 10^{-14}M$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
T°C তাপমাত্রা ও 2.0 atm চাপে নিম্নের বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় আছে- $A_2B_4(g) \leftrightharpoons 2AB_2(g); \Delta H = 55.3$ kJ

70. বিক্রিয়াটির বিয়োজন মাত্রা 15% হলে K_p এর মান কত atm? [CB'21]

(a) 0.351 (b) 0.184 (c) 0.176 (d) 0.053

সমাধান: (b); $A_2B_4(g) \leftrightharpoons 2AB_2(g)$

সাম্যাবস্থায় 0.85 0.30

$\therefore n = 1.15$

$K_p = \frac{\left(\frac{0.30}{1.15}\times 2\right)^2}{\frac{0.85}{1.15}\times 2} = 0.184$

71. বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায়-

(i) তাপমাত্রা বাড়ালে আরো AB_2 উৎপন্ন হবে

(ii) চাপ বাড়ালে K_p এর মান বাড়বে

(iii) $K_c = K_p(RT)^{-1}$

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

সমাধান: (c); $\Delta n = 1$ এবং সাম্যধ্রুবক কেবলমাত্র তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে।

72. নিচের কোনটি বাফার দ্রবণ হিসাবে কাজ করবে? [CB'21]

(a) $HF(aq) + NaF$

(b) $CH_3COOH + CH_3COONa$

(c) $HCOOH + CH_3COONa$

(d) $NH_4OH + (NH_4)_2CO_3$

সমাধান: (b); $CH_3COOH + NaOH \leftrightharpoons CH_3COONa + H_2O$

73. রাসায়নিক সাম্যাবস্থার বৈশিষ্ট্য কোনটি? [CB'21] [Ans: d]

(a) বিক্রিয়ার সমাপ্তি (b) বিক্রিয়ার একমুখীতা

(c) প্রভাবকের প্রয়োজনীয়তা (d) সাম্যের স্থিতিশীলতা

74. নিচের কোন pH মানটি 1M HCl দ্রবণের জন্য প্রযোজ্য? [CB'21]

(a) 3 (b) 2 (c) 1 (d) 0

সমাধান: (d); $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-; pH = -\log 1 = 0$

75. 100ml 0.01M HCl এবং 70 ml 0.02M NH_4OH দ্রবণ একত্রে মিশালে প্রকৃতি হবে- [CB'21]

(a) অম্লীয় বাফার (b) ক্ষারীয় বাফার

(c) নিরপেক্ষ (d) অম্লীয়

সমাধান: (b); $NH_4OH + HCl \rightarrow NH_4Cl + H_2O$

1.4×10^{-3}mol 1×10^{-3}mol 0 0

সাম্যাবস্থায় 4×10^{-4} mol 0 1×10^{-3} mol

76. কীসের পরিবর্তনের ফলে সাম্য ধ্রুবকের মান পরিবর্তিত হয়? [CB'21]

(a) তাপমাত্রা (b) ঘনমাত্রা (c) আয়তন (d) প্রভাবক

সমাধান: (a); সাম্যধ্রুবক কেবলমাত্র তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল

77. নিচের কোনটি HSO_4^- এর অনুবন্ধী অম্ল? [Din.B'21]

(a) SO_4^{2-} (b) SO_3^{2-} (c) H_2SO_3 (d) H_2SO_4

সমাধান: (d); $HSO_4^- + H^+ \longrightarrow H_2SO_4$

78. 1% HCl দ্রবণের pH কত? [Din.B'21]

(a) 0.56 (b) 2.00 (c) 2.50 (d) 5.6

সমাধান: (a); $W = \frac{SVM}{1000} \Rightarrow 1 = \frac{S\times100\times36.5}{1000}$

$\Rightarrow S = 0.2739$

$pH = -\log[H^+] = -\log 0.2739 = 0.56$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g); \Delta H = +ve$

79. উপরের বিক্রিয়াটিতে চাপ বাড়ালে কী ঘটে? [Din.B'21] [Ans: d]

(a) উৎপাদ বাড়ে (b) K_p বাড়ে

(c) বিক্রিয়ক বাড়ে (d) চাপের কোনো প্রভাব নেই

80. যদি তাপমাত্রা বাড়ানো হয় তাহলে — [Din.B'21]

i. K_p বাড়ে ii. সাম্যবস্থার কোনো পরিবর্তন হয় না

iii.সাম্যবস্থা সামনের দিকে অগ্রসর হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

সমাধান: (c); লা-শাতেলীয় নীতি

81. কোনটি অম্লীয় বাফার নয়? [Din.B'21] [Ans: c]

(a) $H_3PO_4^- + Na_2HPO_4$ (b) $HS^- + Na_2S$

(c) $CO_3^{2-} + HCO_3^-$ (d) $CH_3COOH + CH_3COONa$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

82. $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2O(l)$;
সাম্যবিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য? [MB'21]

(a) আয়তন অপরিবর্তিত

(b) আয়তন সম্প্রসারিত

(c) সাম্যাবস্থায় চাপ নিরপেক্ষ

(d) চাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা ডানদিকে স্থানান্তরিত হয়

সমাধান: (d); উৎপাদে গ্যাসীয় অণুর মোলসংখ্যা বিক্রিয়কের তুলনায় কম।

83. কোন লবণটির জলীয় দ্রবণের pH > 7 ?

(a) NaCl (b) $CuSO_4$ (c) Na_2CO_3 (d) NH_4Cl

সমাধান: (c); Na_2CO_3 ক্ষারীয় লবণ।

Forma: 13 A

84. কোন pH মানের দ্রবণটিতে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা বেশি? [MB'21]
(a) 2.3 (b) 5.5 (c) 7.4 (d) 9.5
সমাধান: (a); pH মান যত কম H^+ আয়নের ঘনমাত্রা তত বেশি।

85. 0.05M H_2SO_4 দ্রবণের pH কত? [MB'21]
(a) 0.5 (b) 1 (c) 1.5 (d) 2
সমাধান: (b); $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$
$[H^+] = 2 \times 0.05 = 0.1; pH = 1$

86. হেবার বস্ পদ্ধতিতে NH_3 শিল্পোৎপাদনে প্রভাবক সহায়ক হিসাবে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [MB'21]
(a) Mo (b) Fe (c) Ni (d) V
সমাধান: (a); প্রভাবক হিসেবে Fe এবং প্রভাবক সহায়ক হিসেবে মলিবেডাম ব্যবহৃত হয় যার প্রতীক Mo;

87. SO_2 এর ক্ষারকত্বের মান কত? [DB'19] [Ans: a]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

88. দুধে pH নিয়ন্ত্রণের জন্য কোনটি ব্যবহৃত হয়? [DB'19] [Ans: d]
(a) লেবুর রস (b) লঘু HCl
(c) NaOH (d) $NaHCO_3$

89. কোনটি বাফার দ্রবণ? [RB'19] [Ans: c]
(a) দুধ (b) মধু (c) রক্ত (d) সেলাইনের দ্রবণ

90. মাটির pH বৃদ্ধিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? [RB'19] [Ans: c]
(a) KNO_3 (b) NH_4NO_3
(c) CaO (d) $(NH_4)_2HPO_4$

91. কোনটি অধিক শক্তিশালী এসিড? [RB'19] [Ans: d]
(a) HF (b) HCl (c) HBr (d) HI

নিম্ন উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় বিয়োজন মাত্রা α হলে এবং গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ P.

92. সাম্যবস্থায় NO_2 এর আংশিক চাপ হলো- [Ctg.B'19]
(a) $\frac{2\alpha.P}{1-\alpha}$ (b) $\frac{2\alpha.P}{1+\alpha}$ (c) $\frac{\alpha.P}{1+\alpha}$ (d) $\frac{\alpha.P}{1-\alpha}$
সমাধান: (b); $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$
$\quad 1 \qquad\quad 0$
$1-\alpha \qquad 2\alpha$
$\therefore P_{NO_2} = \frac{2\alpha}{1-\alpha+2\alpha} \times P = \frac{2\alpha}{1+\alpha} \times P$

93. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে- [Ctg.B'19]
(i) $K_p = \frac{(1-\alpha).P}{\alpha}$ (ii) $K_p = \frac{4\alpha^2.P}{1-\alpha^2}$
(iii) $K_p = K_c(RT)$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (c); $K_p = \frac{4\alpha^2 P}{1-\alpha^2}$; $\Delta n = 2 - 1 = 1$
$\therefore K_p = K_c(RT)^1 = K_cRT$

94. Al_2O_3 এর অম্লত্ব কত? [Ctg.B'19] [Ans: d]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 6

95. $CH_3 - CH_2 - OH + CH_3 - COOH \rightarrow CH_3 - COO - CH_2 - CH_3 + H_2O$; যৌগটির এটম ইকনোমি কত? [Ctg.B'19]
(a) 65% (b) 78% (c) 83% (d) 100%
সমাধান: (c); $A.E = \frac{12\times4+16\times2+8}{12\times4+16\times2+8+(2+16)} \times 100 = 83.01\%$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$2AB_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g);\ \Delta H = -ve.$

96. সাম্য বিক্রিয়াটিতে- [SB'19]
(i) K_p এর একক atm (ii) $K_c = K_p(RT)$
(iii) তাপমাত্রা পরিবর্তনে K_p এর মান পরিবর্তিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (b); K_p এর একক $\frac{atm^2}{atm^2 \times atm} = atm^{-1}$

97. সাম্য বিক্রিয়াটিতে $AB_3(g)$ এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে- [SB'19] [Ans: b]
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে (ii) চাপ বৃদ্ধি করলে
(iii) বিক্রিয়াপাত্র থেকে $AB_3(g)$ অপসারণ করলে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

98. একটি বাফার দ্রবণে 0.2 মোল মনোবেসিক এসিড (pKa = 4.8) এবং 0.02 মোল উক্ত এসিডের পটাশিয়াম লবণ আছে। এর pH কোনটি? [SB'19]
(a) 2.8 (b) 3.8 (c) 4.8 (d) 5.8
সমাধান: (b); $pH = pKa + \log\frac{[salt]}{[acid]}$

99. ডেসিমোলার মিথানয়িক এসিডের বিয়োজন মাত্রা 10% হলে এর pH মান কত? [SB'19]
(a) 1 (b) 1.5 (c) 2 (d) 2.5
সমাধান: (c); $pH = -\log(\alpha c) = -\log\left(\frac{10}{100} \times 0.1\right) = 2$

100. নিচের কোন গ্যাসের জ্বালানি ক্ষমতা সবচেয়ে বেশি? [SB'19]
(a) CH_4 (b) C_2H_6 (c) C_3H_8 (d) C_4H_{10}
সমাধান: (a); হাইড্রোকার্বনে ভর বাড়ালে জ্বালানি ক্ষমতা কমে

101. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$. বিক্রিয়াটির সাম্যাঙ্ক পরিবর্তন হবে- [B.B'19] [Ans: d]
(a) চাপ বৃদ্ধিতে (b) উৎপাদ বৃদ্ধিতে
(c) বিক্রিয়ক বৃদ্ধিতে (d) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে

102. কোনো দ্বি-অম্লীয় ক্ষারের মোলার ঘনমাত্রা 0.05 M হলে pH কত হবে? [B.B'19]

(a) 10 (b) 11 (c) 12 (d) 13

সমাধান: (d); $pOH = \log(0.05 \times 2) = 1$

$\therefore pH = 14 - 1 = 13$

103. কোন বিক্রিয়ায় তাপ শোষিত হয়? [B.B'19] [Ans: d]

(a) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ (b) $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

(c) $S + O_2 \rightarrow SO_2$ (d) $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$

104. [JB'19]

A	B	C
50 mL 0.02M HNO_3	50 mL 0.02M $Ba(OH)_2$	A + B

C দ্রবণের OH^- আয়নের ঘনমাত্রা হলো-

(a) $1 \times 10^{-3}M$ (b) $1 \times 10^{-4}M$

(c) $5 \times 10^{-3}M$ (d) $5 \times 10^{-4}M$

সমাধান: (c); $\frac{50\times0.02-\frac{50\times0.02}{2}}{50+50} = 5 \times 10^{-3}M$

105. কোন তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফলের মান সর্বাধিক? [C.B'19] [Ans: d]

(a) 10°C (b) 25°C (c) 30°C (d) 100°C

106. কোন অক্সাইডের জলীয় দ্রবণের pH এর মান 7 এর বেশি? [C.B'19] [Ans: a]

(a) Na_2O (b) Cl_2O_7 (c) SiO_2 (d) SO_2

107. বাফার দ্রবণ হলো- [Din.B'19][Ans: c]

(i) 30mL 0.1M CH_3COOH ও 15 mL 0.1M NaOH এর মিশ্রণ

(ii) 30mL 0.1M CH_3 COOH ও 30 mL 0.1M NaOH এর মিশ্রণ

(iii) 25mL 0.1M NH_4OH ও 15mL 0.1M HCl এর মিশ্রণ

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i,ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

108. কোন বিক্রিয়াটিতে K_p এর একক $(atm)^2$? [Din.B'19] [Ans: b]

(a) $PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$

(b) $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$

(c) $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$

(d) $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$

109. সক্রিয় ভর বলতে বুঝায়- [All B.'18] [Ans: a]

(i) মোলার ঘনমাত্রা (ii) আংশিক চাপ

(iii) আণবিক ভর

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

110. 1% HCl দ্রবণের pH কত? [All B.'18]

(a) 0.56 (b) 1.0 (c) 2.6 (d) 5.6

সমাধান: (a); $[H^+] = \frac{10x}{M} = \frac{10\times1}{36.5} = 0.274M$

$\therefore pH = -\log[H^+] = 0.56$

উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

25°C তাপমাত্রায় 1.5 atm চাপে সাম্যাবস্থায় 15.6% PCl_5 বিয়োজিত হয়। PCl_5 এবং Cl_2 গ্যাসের আংশিক চাপ যথাক্রমে 1.095 এবং 0.202 atm.

111. K_P এর মান কত? [D.B'17]

(a) 2.74×10^{-2}atm (b) 2.84×10^{-2}atm

(c) 3.74×10^{-2}atm (d) 5.74×10^{-2}atm

সমাধান: (c); $PCl_5 \longrightarrow PCl_3 + Cl_2$; Cl_2 ও PCl_3 এর আংশিক চাপ সমান হবে।

$\therefore K_p = \frac{0.202\times0.202}{1.095} = 3.72 \times 10^{-2}$ atm

112. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় যদি PCl_5 যোগ করা হয়, তবে– [D.B'17] [Ans: b]

(i) বিক্রিয়া সম্মুখ দিকে অগ্রসর হবে

(ii) বিক্রিয়া পশ্চাৎ দিকে অগ্রসর হয়

(iii) সাম্যাবস্থায় পরিবর্তন হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) i, iii (c) iii (d) i, ii, iii

113. HCO_3^- এর অনুবন্ধী ক্ষারক কোনটি? [D.B'17] [Ans: b]

(a) H_2CO_3 (b) CO_3^{2-} (c) CO_2^{2-} (d) H^+

114. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ সমীকরণটির সাম্যধ্রুবক K_1 হলে, $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$ সমীকরণটির সাম্যধ্রুবক K_2 কত? [R.B'17] [Ans: c]

(a) $K_2 = \frac{1}{\sqrt{K_1}}$ (b) $K_2 = K_1$

(c) $K_2 = \sqrt{K_1}$ (d) $K_2 = \frac{1}{2}K_1$

115. $2\%\left(\frac{W}{V}\right)$ Na_2CO_3 দ্রবণের pH এর মান কত? [R.B'17]

(a) 10.6 (b) 12.6 (c) 13.6 (d) 14.0

সমাধান: (c); $2\%\left(\frac{W}{V}\right) = \frac{2g}{100\ mL} = \frac{20g}{1000\ mL}$

$= 20g/L = \frac{20}{106}$ mol/L $= 0.189$ M

$\therefore pOH = -[OH^-] = -\log(2 \times 0.189)$

$= 0.42 \therefore pH = 14 - pOH = 14 - 0.42$

$= 13.58 \approx 13.6$

116. হ্যান্ডারসন-হ্যাসেলবাখ সমীকরণ দ্বারা করা যায় — [R.B'17] [Ans: c]

(i) বাফার দ্রবণের pH গণনা

(ii) বিয়োজন ধ্রুবক নির্ণয়

(iii) জ্ঞাত pH এর বাফার দ্রবণ তৈরি

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

117. একমোল এসিটিলিনকে পোড়াতে কত মোল অক্সিজেন প্রয়োজন? [Ctg.B'17]

(a) $\frac{7}{2}$ (b) $\frac{5}{2}$ (c) 1 (d) 3

সমাধান: (b) ; $C_2H_2 + \frac{5}{2}O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O$

উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

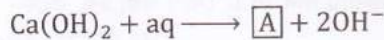
V লিটার আয়তনের একটি বদ্ধপাত্রে 1 মোল N_2O_4 কে উত্তপ্ত করা হলে সাম্যাবস্থায় α মোল বিয়োজিত হয়। গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ P.

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

118. সাম্যাবস্থায় NO_2 এর আংশিক চাপ – [Ctg.B'17] [Ans: b]
(a) $\frac{2\alpha\times p}{1-\alpha}$ (b) $\frac{2\alpha\times p}{1+\alpha}$ (c) $\frac{\alpha\times p}{1+\alpha}$ (d) $\frac{\alpha\times p}{1-\alpha}$

119. নিচের কোন এসিড দ্রবণটির pH মান কম? [Ctg.B'17] [Ans: a]
(a) 0.5 M (b) 0.05 M (c) 0.005 M (d) 0.0005 M

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাওঃ



$Ca(OH)_2 + aq \longrightarrow \boxed{A} + 2OH^-$

120. উদ্দীপকে OH^- আয়নের গাঢ়ত্ব 0.02M হলে এর pH কত হবে? [SB'17][Ans: b]
(a) 12.60 (b) 12.30 (c) 1.70 (d) 1.40

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

80 mL 0.25M NH_4OH দ্রবণে 20 mL 0.25M HCl দ্রবণ যোগ করা হলো।

121. উদ্দীপক মিশ্রণে অতিরিক্ত এসিড বা ক্ষারের পরিমাণ কত? [SB'17] [Ans:a]
(a) 60 mL NH_4OH (b) 40 mL HN_4OH
(c) 100 mL HCl (d) 20 mL HCl

122. উদ্দীপক মিশ্রণটির pH পরিবর্তন করতে হলে নিম্নের কোনটি সামান্য যোগ করতে হবে? [SB'17] [Ans: b]
(a) NH_4OH (b) HNO_3
(c) HCOOH (d) CH_3COOH

123. গ্রিন দ্রাবক কোনটি? [SB'17] [Ans: c]
(a) কঠিন কার্বন ডাইঅক্সাইড
(b) কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস
(c) 31.1°C এর নিচের কার্বন ডাইঅক্সাইড
(d) 72.8°C তাপমাত্রার কার্বন ডাইঅক্সাইড

124. বিক্রিয়ার হারের একক কোনটি? [SB'17] [Ans: b]
(a) $mol\ Ls^{-1}$ (b) $mol\ L^{-1}s^{-1}$
(c) $L\ mol^{-1}s^{-1}$ (d) $mol\ L^{-1}s$

125. কোনটি রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য? [JB'17] [Ans: c]
(a) ঘনত্ব (b) দ্রাব্যতা (c) অম্লতা (d) গলনাঙ্ক

126. স্থির তাপমাত্রায় আয়তন পরিবর্তন কোন বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় প্রভাব বিস্তার করবে? [JB'17] [Ans: a]
(i) $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightleftharpoons C_2H_6(g)$
(ii) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(l)$
(iii) $SO_3(g) + NO_2(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + SO_2(g)$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

25°C তাপমাত্রায় 1 লিটার দ্রবণে সর্বোচ্চ 1.0×10^{-3} মোল PbI_2 দ্রবীভূত হয়।

127. $I^-(aq)$ এর ঘনমাত্রা দ্বিগুণ করলে $PbI_2(s)$ এর সাথে সাম্যাবস্থায় থাকা $Pb^{2+}(aq)$ আয়নের ঘনমাত্রার উপর কীরূপ প্রভাব বিস্তার করবে? [JB'17] [Ans: c]
(a) 4 গুণ হবে (b) 16 গুণ হবে(c) 4 ভাগ হবে (d) 16 ভাগ হবে

128. কোন বিক্রিয়াতে পানি একটি ব্রনস্টেড-লাউরি অম্ল হিসাবে ক্রিয়া করে? [JB'17] [Ans: b]
(a) $H_2O + HCl \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$
(b) $H_2O + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + OH^-$
(c) $H_2O + SO_3 \rightarrow H_2SO_4$
(d) $H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$

129. কোনটি দুর্বলতম এসিড? [JB'17] [Ans: d]
(a) $HMnO_4$ (b) H_2SO_4 (c) $HClO_4$ (d) HNO_3

130. কোনটি অনুবন্ধী অম্ল-ক্ষারক যুগল? [JB'17] [Ans: b]
(a) HCl, NaOH (b) H_3O^+, H_2O
(c) O_2, H_2O (d) H^+, Cl^-

131. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; বিক্রিয়াটির K_p- এর একক কী? [JB'17] [Ans: a]
(a) atm^{-2} (b) atm^{-1} (c) atm (d) atm^2

132. কোনটি প্রোপেনের দহন নির্দেশ করে? [JB'17] [Ans: d]
(a) $C_3H_8(g) = 3C(s) + 3H_2(g)$
(b) $C_3H_8(g) = C_3H_6(g) + H_2(g)$
(c) $C_3H_8(g) + \frac{7}{2}O_2(g) = 3CO(g) + 4H_2O(b)$
(d) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) = 3CO_2(g) + 4H_2O(b)$

133. একটি দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা 10^{-4}mol/L হলে উক্ত দ্রবণের pOH কত? [CB'17]
(a) 4 (b) 6 (c) 10 (d) 14
সমাধান: (c); $pH = -\log[H^+] = -\log[10^{-4}]$
$= 4 \therefore pOH = 14 - pH = 14 - 4 = 10$

134. সক্রিয় ভর বলতে বোঝায়- [CB'17] [Ans: c]
(i) আংশিক চাপ (ii) আণবিক ভর (iii) মোলার ঘনমাত্রা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

135. নিচের কোন বিক্রিয়াটির K_p এর একক $(atm)^2$? [CB'17] [Ans: c,d]
(a) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
(b) $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$
(c) $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$
(d) $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$

136. নিচের কোন অক্সাইডের জলীয় দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা বেশি ? [Din.B'17] [Ans: b]
(a) B_2O_3 (b) BeO (c) P_2O_5 (d) Cl_2O_7

137. H_3PO_2 এর ক্ষারকত্ব কত? [Din.B'17] [Ans: a]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

◆ **MCQ: বিভিন্ন লেখকের মূল বইয়ের অনুশীলনীর MCQ প্রশ্ন ও সমাধান:**

ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার

01. আন্তর্জাতিকভাবে রসায়নবিদ দ্বারা স্বীকৃত সবুজ রসায়নের মূলনীতি কয়টি? **[Ans: b]**
(a) ১০ (b) ১২ (c) ১৪ (d) ১৫

02. গ্রিন কেমিস্ট্রির ১২টি নীতির মধ্যে নিচের কোনটি সঠিক নয়?
(a) বর্জ্য পদার্থ রোধকরণ (b) সর্বোত্তম এটম ইকোনমি
(c) শ্রমিকদের স্বাস্থ্য সেবা (d) দুর্ঘটনা প্রতিরোধ
সমাধান: (c); গ্রিন কেমিস্ট্রির উদ্দেশ্য বাস্তবায়নে ১২টি নীতি আন্তর্জাতিকভাবে রসায়নবিদদের দ্বারা নির্ধারিত হয়েছে। যথা-
১. বর্জ্য পদার্থ রোধকরণ,
২. সর্বোত্তম এটম ইকোনমি,
৩. ন্যূনতম ঝুঁকির পদ্ধতির ব্যবহার,
৪. নিরাপদ কেমিক্যাল পরিকল্পনা,
৫.বিক্রিয়ার শক্তি দক্ষতা পরিকল্পনা,
৬. নিরাপদ দ্রাবক ব্যবহার,
৭. নবায়নযোগ্য কাঁচামাল ব্যবহার,
৮. ন্যূনতম উপজাতক,
৯. প্রভাবন প্রয়োগ,
১০. প্রাকৃতিক রূপান্তর পরিকল্পনা,
১১. যথাসময়ে দূষণ নিয়ন্ত্রণ,
১২. দুর্ঘটনা প্রতিরোধ।

03. বিক্রিয়ার হারের একক কোনটি? **[Ans: b]**
(a) $mol\ dm^{-2}s^{-1}$ (b) $mol\ dm^{-3}s^{-1}$
(c) $mol\ dm^{3}s^{-1}$ (d) $mol^{-1}\ dm^{3}\ s^{-1}$

04. কোন বিক্রিয়ার হার সবচেয়ে বেশি?
(a) $CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\upsilon} CH_3Cl + HCl$
(b) $Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl$
(c) $Mg + O_2 \rightarrow MgO$
(d) $CuSO_4.5H_2O \xrightarrow{h\upsilon} CuSO_4 + 5H_2O$
সমাধান:(a); মিথেনের হ্যালোজিনেশন এক ধরনের শিকল বিক্রিয়া। শিকল বিক্রিয়া খুব দ্রুত সম্পন্ন হয়।

05. কোনটি সাম্যাবস্থার বৈশিষ্ট্য নয়?
(a) সাম্যের স্থায়িত্ব (b) উভয় দিক থেকে সুগম্যতা
(c) বিক্রিয়ার হার (d) বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা
সমাধান:(c); রাসায়নিক সাম্যাবস্থার বৈশিষ্ট্য:
রাসায়নিক সাম্যাবস্থার বৈশিষ্ট্য 4টি। যথা:-
(i) সাম্যের স্থায়িত্ব (ii) উভয়দিক থেকে সুগম্যতা
(iii) বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা (iv) প্রভাবকের ভূমিকাহীনতা।

06. নিচের কোনটি তাপহারী বিক্রিয়া? **[Ans: b]**
(a) $C + O_2 = CO_2$
(b) $N_2 + O_2 = 2NO$
(c) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$
(d) $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$

07. K_w হলো মূলত- **[Ans: d]**
(a) সাম্যাঙ্ক ধ্রুবক (b) দ্রাব্যতা গুণাঙ্ক
(c) হার ধ্রুবক (d) পানির আয়নিক গুণফল

08. স্পর্শ পদ্ধতিতে H_2SO_4 উৎপাদনে নিচের কোন প্রভাবক ব্যবহৃত হয়? **[Ans: d]**
(a) Fe (b) Ni (c) Al_2O_3 (d) V_2O_5

09. $2AB_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB_3; \Delta H = +192.46kJ$ বিক্রিয়াটিতে সর্বোচ্চ উৎপাদনের শর্ত কোনটি? **[Ans: a]**
(a) উচ্চতাপমাত্রা ও উচ্চচাপ (b) নিম্নতাপমাত্রা ও উচ্চচাপ
(c) উচ্চতাপমাত্রা ও নিম্নচাপ (d) নিম্নতাপমাত্রা ও নিম্নচাপ

10. $A + B \rightleftharpoons 3D$ বিক্রিয়াটিতে K_p এবং K_c এর সম্পর্কের সমীকরণ কোনটি? **[Ans: c]**
(a) $K_p = K_c(RT)^{-1}$ (b) $K_c = K_p(RT)$
(c) $K_p = K_c(RT)$ (d) $K_c = K_p(RT)^2$

11. $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$ বিক্রিয়াটিতে K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? **[Ans: c]**
(a) $K_p = K_c(RT)^2$ (b) $K_p = K_c(RT)$
(c) $K_p = K_c(RT)^{-2}$ (d) $K_c = K_p(RT)$

12. $CaCO_3(s) \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} CaO(s) + CO_2(g)$; বিক্রিয়াটির K_c এর রাশিমালা কোনটি? **[Ans: c]**
(a) $K_c = \frac{[CaO]}{[CaCO_3]}$ (b) $K_c = \frac{[CaO]\times[CO_2]}{[CaCO_3]}$
(c) $K_c = [CO_2]$ (d) $K_c = [CaO]$

13. $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়াটির K_p- এর একক কোনটি?
(a) এককবিহীন (b) atm^2
(c) atm^{-1} (d) atm^{-2}
সমাধান:(a); K_p, K_c, K_a, K_b, K_w ইত্যাদির কোন একক নেই। (Ref: হাজারী স্যার)।
উপরোক্ত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে K_p এর একক = $(atm)^{\Delta n} = (atm)^{2-1} = atm$. (Ref: কবীর স্যার ও গুহ স্যার)।

14. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + 44.8\ kcal$;
বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা বাড়ালে কীরূপ পরিবর্তন ঘটে? **[Ans: a]**
(a) SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পায়
(b) বিক্রিয়াটি সম্মুখমুখী হয়
(c) তরল SO_3 উৎপন্ন হয়
(d) O_2 এর পরিমাণ হ্রাস পায়

15. হেবার পদ্ধতিতে NH_3 উৎপাদনে কোন প্রভাবকটি ব্যবহৃত হয়? [Ans: b]
(a) Mo (b) Fe (c) Ni (d) Cr

16. নিচের কোনটি অধিক তীব্র বা শক্তিশালী এসিড? [Ans: c]
(a) HNO_4 (b) H_3PO_4 (c) $HClO_4$ (d) H_2SO_4

17. নিচের কোনটি দুর্বলতম এসিড?
(a) $HMnO_4$ (b) H_2SO_4 (c) $HClO_4$ (d) HNO_3

সমাধান: (d); কিছু এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক, 25°C:

নাম (সংকেত)	গাঠনিক সংকেত	K_a	অপেক্ষাকৃত
হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl)	$H-Cl$	2×10^6	সবল এসিড
ফসফরাস এসিড (H_3PO_3)	$HPO(OH)_2$	3×10^{-2}	
নাইট্রিক এসিড (HNO_3)	$H-O-N(=O)=O$	10^2	
সালফিউরাস এসিড(H_2SO_3)	$O=S(OH)_2$	1.4×10^{-2}	
ফসফরিক এসিড(H_3PO_4)	$O=P(OH)_3$	7.2×10^{-3}	
নাইট্রাস এসিড (HNO_2)	$O=NOH$	4.5×10^{-4}	দুর্বলতর এসিড
হাইড্রোফ্লোরিক এসিড (HF)	$H-F$	3.5×10^{-4}	
ফরমিক এসিড (HCO_2H)	$H-C(=O)-O-H$	1.8×10^{-4}	
অ্যাসিটিক এসিড (CH_3CO_2H)	$CH_3-C(=O)-O-H$	1.8×10^{-5}	

18. কোনটি অনুবন্ধী অম্ল-ক্ষারক যুগল? [Ans: b]
(a) HCl, NaOH (b) H_3O^+, H_2O
(c) O_2, H_2O (d) H^+, Cl^-

19. NH_3 যৌগের অনুবন্ধী অম্ল কোনটি? [Ans: a]
(a) NH_4^+ (b) NH_2^- (c) NH_4OH (d) NH^{2-}

20. H_3PO_2 এর ক্ষারকত্ব কত?
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

সমাধান: (a); কয়েকটি অম্লের ক্ষারকত্ব:

অম্ল	ক্ষারকত্ব
HCl, HNO_3, HNO_2	1
$H_2SO_4, H_2CO_3, H_3PO_3$	2
H_3PO_4	3

কয়েকটি ক্ষারকের অম্লত্ব:

ক্ষারক	অম্লত্ব
NaOH, KOH	1
$Ca(OH)_2, Mg(OH)_2$	2
$Al(OH)_3$	3
Al_2O_3, Fe_2O_3	6

21. Al_2O_3 এর অম্লত্ব নিচের কোনটি সঠিক? [Ans: d]
(a) 2 (b) 3 (c) 5 (d) 6

22. HSO_4^- এর অনুবন্ধী এসিড কোনটি?
(a) H_2SO_4 (b) H_2SO_3 (c) SO_4^{2-} (d) HSO_3^-

সমাধান:(a); কতগুলো ক্ষারকের অনুবন্ধী এসিড:

ক্ষারক	অনুবন্ধী অম্ল
HCO_3^-	H_2CO_3
HSO_4^-	H_2SO_4
NO_3^-	HNO_3
OH^-	H_2O
H_2O	H_3O^+

23. HSO_4^- আয়নের অনুবন্ধী ক্ষারক কোনটি?
(a) H^+ (b) H_2SO_4 (c) SO_4^{2-} (d) SO_3^{2-}

সমাধান:(c); কয়েকটি অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক:

অম্ল	অনুবন্ধী ক্ষারক
HSO_4^-	SO_4^{2-}
HCO_3^-	CO_3^{2-}
HCOOH	$HCOO^-$
HCN	CN^-
HCl	Cl^-

24. নিচের কোনটি উভধর্মী? [Ans: b]
(a) NH_3 (b) HCO_3^- (c) H_3O^+ (d) CO_3^{2-}

25. নিচের কোনটি উভধর্মী যৌগ? [Ans: c]
(a) NH_3 (b) HCl (c) H_2O (d) H_2SO_4

26. কোনটি অ্যাম্পিপ্রোটিক প্রজাতি? [Ans: d]
(a) H_3PO_4 (b) H_3O^- (c) H_2SO_4 (d) HSO_4^-

27. নিচের কোন দ্রবণের ক্ষেত্রে pH এর মান সর্বাধিক? [Ans: d]
(a) 0.01M HCl (b) 0.01M HNO_3
(c) 0.01M H_2SO_4 (d) 0.01M H_2CO_3

28. নিচের কোন pH মানের দ্রবণটিতে H^+ এর ঘনমাত্রা বেশি? [Ans: d]
(a) 9.5 (b) 7.4 (c) 5.5 (d) 2.3

29. বিশুদ্ধ পানিতে (H^+) এর মান কত? [Ans: c]
(a) 10^6 mol/L (b) 10^{-4} mol/L
(c) 10^{-7} mol/L (d) 10^7 mol/L

30. 25°C তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানির pH কত? [Ans: c]
(a) 0 (শূন্য) (b) > 7 (c) 7 (d) < 7

31. CH_3COOH এর $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ হলে 0.1 M CH_3COOH দ্রবণের pH কত ? [Ans: d]
(a) 1 (b) 5.78 (c) 3.37 (d) 2.87

32. 0.1M HCl এর pOH এর মান কত?
(a) 1 (b) 14 (c) 2 (d) 13
সমাধান: (d); $pOH = 14 - pH = 14 - 1 = 13$

33. 10^{-9} M NaOH এর pH এর মান নিচের কোনটির নিকটতম হবে?
(a) 10 (b) 7 (c) 5 (d) −10
সমাধান: (c); $pOH = -\log[OH^-] = -\log[10^{-9}] = 9$
$\therefore pH = 14 - 9 = 5.$

34. 20mL 1.5 M NaOH দ্রবণ ও 1.5 mL 2.0M NaOH দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের ঘনমাত্রা কত? [Ans: a]
(a) 1.5 M (b) 1.65 M (c) 1.71 M (d) 1.78 M

35. একটি দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের মোলার ঘনমাত্রা 1×10^{-9} হলে, হাইড্রোক্সিল আয়নের মোলার ঘনমাত্রা হবে-
(a) 1×10^{-3} (b) 1×10^{-4}
(c) 1×10^{-5} (d) 1×10^{-6}
সমাধান: (c); $[H^-] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$
$\Rightarrow [1 \times 10^{-9}] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$
$\Rightarrow [OH^-] = 1 \times 10^{-5}$

36. 25°C তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানির আয়নিক গুণফল কত? [Ans: a]
(a) 10^{-14} (b) 1×10^{-7}
(c) 10^{7} (d) 10^{14}

37. $FeCl_3$ এর জলীয় দ্রবণের pH কত হবে?
(a) > 7 (b) < 7 (c) = 7 (d) 0
সমাধান: (b); $Fe(OH)_3 + 3HCl \rightarrow FeCl_3 + 3H_2O$;
$FeCl_3$ লবণটি দুর্বল ক্ষার ও তীব্র এসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়। তাই $FeCl_3$ একটি অম্লধর্মী দ্রবণ।

38. মানুষের রক্তের pH 7.45 এর বেশি হলে, রোগটির নাম-
(a) ইন্টারভেনোসিস (b) অ্যাসিডোসিস
(c) অ্যালকালোসিস (d) অ্যাসিনোকোসিস
সমাধান:(c); মানুষের রক্তের pH 7 এর কম হলে অ্যাসিডোসিস বলে।

39. জীবতাত্ত্বিক (Biological) pH রেঞ্জ কোনটি? [Ans: d]
(a) 6 − 9 (b) 6.9 − 7.1
(c) 6.4 − 7.9 (d) 6.9 − 7.4

40. মানুষের চোখের পানির pH কত?
(a) 7.4 (b) 6.6 − 7.6
(c) 1.4 − 2.0 (d) 6.6 − 6.9
সমাধান:(b); মানুষের শরীরের প্রতিটি তন্ত্রের কোষগুলোতে শারীরবৃত্তীয় বিভিন্ন বিক্রিয়াগুলো এনজাইম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং প্রতিটি তন্ত্রের তরলের সুনির্দিষ্ট pH মান রয়েছে। যেমন,
(১) চোখের পানির pH = 6.6-7.6;
(২) মুখের লালা বা স্যালিভার pH = 6.2-7.4;
(৩) মাতৃদুগ্ধের pH = 6.6−6.9;
(৪) প্রস্রাবের pH = 4.5-8.0;
(৫) রক্তের pH = 7.4 এবং
(৬) মুখ গহ্বরের পর পাকস্থলীর বিভিন্ন জীবাণুনাশক সবচেয়ে বেশি অম্লীয় পরিবেশের মধ্যে (pH = 1.5−3.5) থাকে। ফলে পাকস্থলীয় এনজাইম পেপসিন সক্রিয় থাকে। এরপর ক্ষুদ্রান্ত্রের শুরুতে পিত্তরসের ক্ষারীয় পরিবেশে pH = 7.4−8.0 পর্যন্ত থাকে।

41. অম্লীয় মাটিতে নিচের কোন রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয়ে থাকে? [Ans: c]
(a) ইউরিয়া সার (b) এম ও পি সার
(c) ডলোমাইট, চুন (d) জৈব সার

42. মাটির pH মান কমানোর জন্য কোনটি ব্যবহৃত হয়? [Ans:c]
(a) $CaCO_3, MgCO_3$ (b) $(NH_4)_2CO_3$
(c) $(NH_4)_2HPO_4$ (d) CaO

43. নিম্নে কোন জোড়া অম্লীয় বাফার দ্রবণ তৈরি করে? [Ans: d]
(a) NaOH ও HCl (b) CH_3COOH ও NH_4OH
(c) NH_4OH ও HCl (d) CH_3COOH ও NaOH

44. মানব রক্তে কোন বাফার দ্রবণ বিদ্যমান?
(a) $NaHCO_3 + H_2CO_3$
(b) $CH_3COONa + CH_3COOH$
(c) $Na_2HPO_4 + H_3PO_4$
(d) $NH_4Cl + NH_4OH$
সমাধান: (a); মানুষের রক্তের বাফার সিস্টেমঃ
১. বাইকার্বনেট বাফার,
২. আন্তঃকোষীয় ফসফেট বাফার,
৩. প্লাজমা প্রোটিন বাফার।

45. কোনো বাফার দ্রবণে সম ঘনমাত্রার X^- ও HX আছে। HX এর $K_a = 10^{-8}$ হলে বাফার দ্রবণটির pH হবে–
(a) 3 (b) 8 (c) 11 (d) 14
সমাধান: (b); $pH = pK_a + \log\frac{[X^-]}{[HX]} = -\log[10^{-8}] + \log 1$
$= 8 + 0 = 8$

46. অম্লীয় বাফার দ্রবণের pH নির্ণয়ের সমীকরণ হলো কোনটি? [Ans: a]
(a) $pH = pK_a + \log\frac{[লবণ]}{[অম্ল]}$ (b) $pH = pK_a + \log\frac{[অম্ল]}{[লবণ]}$
(c) $pH = pK_a - \log\frac{[লবণ]}{[অম্ল]}$ (d) $pH = pK_a - \log\frac{[অম্ল]}{[লবণ]}$

47. 1mol C_2H_5OH- এর পূর্ণ দহনে কত মোল CO_2 উৎপন্ন হয়?
(a) 1 mol (b) 2 mol (c) 3 mol (d) 4 mol
সমাধান:(b); $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

48. নিচের কোনটি অদাহ্য পদার্থ? [Ans: b]
(a) বেনজিন (b) নাইট্রোজেন
(c) ইথার (d) হাইড্রোজেন

49. নিচের কোন জলীয় দ্রবণটির pH মান সবচেয়ে বেশি? [Ans: b]
(a) 0.1 M NH_3 (b) 0.1 M NaOH
(c) 0.1M NH_4Cl (d) 0.1 M CH_3COONa

50. নিচের কোনটি সঠিক নয়? [Ans: d]
(a) 10^{-2}M HCl দ্রবণের pH = 2
(b) 0.01 M Na_2CO_3 দ্রবণের pH 7 থেকে বেশি
(c) 0.01M NaOH দ্রবণের pH = 12
(d) 10^{-9} M HCl দ্রবণের pH = 9

51. নিচের কোন যৌগকে কোনো pH 7.4 যুক্ত দ্রবণে যোগ করলে এর pH মান কমবে? [Ans: a]
(a) C_2H_5OH (b) C_3H_6O
(c) CH_3COOH (d) C_6H_6

52. নিচের কোনটি HCl এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক (25°C –এ)?
(a) 2.5×10^7 (b) 3.0×10^{-2} [Ans: a]
(c) 1.4×10^{-2} (d) 7.3×10^{-3}

53. কোন নিয়ামক দ্বারা বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক ও বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক উভয়েই প্রভাবিত হয়? [Ans: b]
(a) প্রভাবক (b) তাপমাত্রা
(c) চাপমাত্রা (d) সবকয়টি

54. দুর্বল এসিড HX ও NaOH এর বিক্রিয়া, HX(aq) + NaOH(aq) → NaX(aq) + H_2O; এক্ষেত্রে NaX এর জলীয় দ্রবণে সম্ভাব্য pH হবে কোনটি? [Ans: c]
(a) 5.5 (b) 7.0 (c) 8.5 (d) 3.0

55. রক্তের বাইকার্বনেট বাফারের pH মান 7.4 হলে ঐ বাফারে বাইকার্বনেট ও কার্বনিক এসিডের অনুপাত কত? [Ans: d]
(a) 1 : 10 (b) 2 : 5 (c) 1 : 25 (d) 20 : 1

56. কোনো দ্রবণের pH = 8.45 হলে ঐ দ্রবণের H^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত? [Ans: b]
(a) 5.0×10^{-4}M (b) 3.55×10^{-9} M
(c) 1.82×10^{-3} M (d) 9.25×10^{-1} M

57. নিচের কোনটিতে অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা $-\frac{1}{2}$ হয়েছে? [Ans: d]
(a) Na_2O_2 (b) H_2O_2 (c) K_2O (d) KO_2

58. সবচেয়ে দুর্বল এসিড কোনটি? [Ans: a]
(a) H_3BO_3 (b) HNO_3 (c) H_3PO_3 (d) $HClO_2$

59. SO_2-এর ক্ষারকত্ব কত? [Ans: a]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

60. বিক্রিয়ার হারের ওপর প্রভাব সৃষ্টিকারী নিয়ামক হলো- [Ans: d]
(i) তাপমাত্রা (ii) চাপ (iii) বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতল
কোনটি হেবার পদ্ধতিতে NH_3 উৎপাদনে কার্যকরী?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

61. শিল্পক্ষেত্রে প্রভাবক ব্যবহারে উৎপাদন ব্যয় হ্রাস পায়, এর কারণগুলো- [Ans: d]
(i) বিক্রিয়ার সক্রিয়ণ শক্তি হ্রাস করে
(ii) বিক্রিয়া সহজ বিকল্প পথে ঘটে
(iii) বিক্রিয়ার হার অধিক বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উভমুখী গ্যাসীয় বিক্রিয়াটি লক্ষ করে পরবর্তী ২টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

$A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g), \Delta H = +xkJ;$

62. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে চাপের প্রভাব কীরূপ হবে? [Ans:c]
(a) চাপ বাড়ালে উৎপাদ বাড়ে
(b) চাপ কমালে উৎপাদ বাড়ে
(c) চাপের প্রভাব নেই
(d) K_p বাড়বে

63. তাপমাত্রা বাড়ালে উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে- [Ans: c]
(i) সাম্যাবস্থা ঠিক থাকে (ii) সাম্যধ্রুবকের মান বাড়বে
(iii) সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে যাবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

ড. গাজী মো: আহসানুল কবীর স্যার

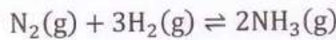
01. নিম্নের কোন বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব নেই? [Ans: b]
(a) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
(b) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
(c) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
(d) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

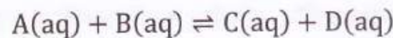
02. $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g), \quad \Delta H = 180$ kJ
এ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থার অবস্থান কোন দিকে স্থানান্তরিত হয়? [Ans: a]
(a) ডানে (b) বামে (c) স্থির থাকে
(d) তাপমাত্রা পরিবর্তনের সঙ্গে সাম্যাবস্থার কোন সম্পর্ক নেই

03. নিম্নের কোন বিক্রিয়ায় K_c এবং K_p এর মান সমান? [Ans: c]
(a) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3$
(b) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
(c) $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$
(d) $A_2(g) + B(l) \rightleftharpoons C_2(g) + D_2(g)$

04. সাম্যাঙ্কের উপর কোন নিয়ামকের প্রভাব রয়েছে?
(a) তাপমাত্রা (b) চাপ
(c) ঘনমাত্রা (d) তাপমাত্রা ও চাপ
সমাধান:(a); সাম্যাঙ্কের ভ্যান্টহফ সমীকরণ,
$\log K_p = -\frac{\Delta H}{2.303RT}$ + ধ্রুবক

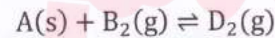
05. বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থার অবস্থান কোন দিকে স্থানান্তরিত হয়? [Ans: a]
(a) ডানে (b) বামে (c) স্থির থাকে (d) সম্পর্ক নেই

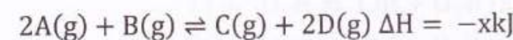
06. নিম্নের বিক্রিয়ায় NH_3 কে উচ্চ চাপ প্রয়োগে তরল করা হলে সাম্যাবস্থার অবস্থান কোন দিকে স্থানান্তরিত হয়? [Ans: c]

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
(a) কোনো দিকে নয় (b) বামে
(c) ডানে (d) সম্পর্ক নেই

07. নিম্নের বিক্রিয়ায় উপাদান 'D' এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা কোন দিকে স্থানান্তরিত হয়? [Ans: c]

$A(aq) + B(aq) \rightleftharpoons C(aq) + D(aq)$
(a) ডানে (b) স্থির থাকে
(c) বামে (d) সম্পর্ক নেই

08. এসিডের তীব্রতা নির্ভর করে কিসের উপর? [Ans: b]
(a) K_b (b) K_a (c) K_c (d) সবকটি

09. ঘনমাত্রার একক $mol\ L^{-1}$ হলে নিম্নের উভমুখী বিক্রিয়ার জন্য Kc এর একক কী? $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$ [Ans: c]
(a) $mol\ L^{-1}$ (b) $L\ mol^{-1}$
(c) $L^2 mol^{-2}$ (d) $mol^2 L^{-2}$

10. নিম্নের উভমুখী বিক্রিয়ায় চাপের প্রভাব কী? [Ans: b]

$A(s) + B_2(g) \rightleftharpoons D_2(g)$
(a) চাপের প্রভাব নেই
(b) সাম্যবস্থা ডানে স্থানান্তর হয়
(c) সাম্যবস্থা বামে স্থানান্তরিত হয়
(d) সাম্যবস্থা বিলুপ্ত হয়

11. নিম্নের বিক্রিয়াটির জন্য সাম্যাবস্থার উপর তাপমাত্রা বৃদ্ধির প্রভাব উল্লেখ কর? [Ans: c]

$2A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + 2D(g)\ \Delta H = -xkJ$
(a) প্রভাব নেই
(b) সাম্যবস্থা ডানে স্থানান্তরিত হয়
(c) সাম্যবস্থা বামে স্থানান্তরিত হয়
(d) সাম্যবস্থা বিলুপ্ত হয়

12. একটি তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষার টাইট্রেশনে উপযুক্ত নির্দেশক কোনটি?
(a) ফেনলফথ্যালিন (b) মিথাইল অরেঞ্জ
(c) লিটমাস (d) থাইমল ব্লু
সমাধান:(b); টাইট্রেশনে ব্যবহৃত নির্দেশক:

টাইট্রেশন	নির্দেশকের নাম
সবল এসিড-সবল ক্ষার	সব ধরনের নির্দেশক
সবল এসিড-দুর্বল ক্ষার	মিথাইল অরেঞ্জ, মিথাইল রেড
দুর্বল এসিড-সবল ক্ষার	ফেনলফথ্যালিন
দুর্বল এসিড-দুর্বল ক্ষার	কোনো নির্দেশক উপযুক্ত নয়

13. Fe_2O_3 এর অম্লত্ব কত? [Ans: c]
(a) 2 (b) 3 (c) 6 (d) 4

14. একটি জলীয় দ্রবণের pOH এর মান 8 হলে দ্রবণটির H^+ আয়নের ঘনমাত্রা –
(a) $10^{-8}\ mol\ L^{-1}$ (b) $10^{-6}\ mol\ L^{-1}$
(c) $10^{-4}\ mol\ L^{-1}$ (d) $10^{-2}\ mol\ L^{-1}$
সমাধান:(b); $pOH = 8 \therefore pH = 6$
$[H^+] = \text{anti}\log[-pH] = \text{anti}\log(-6) = 10^{-6}$

15. 0.1 M HCl দ্রবণের pH কত?
(a) 1.0 (b) 2.0 (c) 0.05 (d) 0.1
সমাধান:(a); $pH = -\log[10^{-1}] = 1.$

16. M/100 ঘনমাত্রার NaOH দ্রবণের pH কত?
(a) 1.0 (b) 2.0 (c) 12.0 (d) 10
সমাধান:(c); $pOH = -\log\left(\frac{1}{100}\right) = 2$
$\therefore pH = 14 - 2 = 12$

17. CaO এর অম্লত্ব কত? [Ans: b]
(a) 1.0 (b) 2.0 (c) 4.0 (d) 6.0

18. অক্সালিক এসিড ও NaOH টাইট্রেশনে কোনটি উপযুক্ত নির্দেশক? [Ans: a]
(a) ফেনলফথ্যালিন (b) মিথাইল অরেঞ্জ
(c) লিটমাস (d) থাইমল ব্লু

19. OH^- এর অনুবন্ধী এসিড কোনটি? [Ans: b]
(a) H_3O^+ (b) H_2O (c) O^{2-} (d) O_2

20. M_2O_3 অক্সাইডটির ক্ষারকত্ব কত? [Ans: c]
(a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8

21. ১ জুল = কত ক্যালরি? [Ans: d]
(a) 4.2 (b) 2.4 (c) 0.42 (d) 0.24

22. কোনটি দ্রবণে বেশি পরিমাণে বিয়োজিত হবে? [Ans: b]
(a) $HBrO_4$ (b) $HClO_4$ (c) H_2SO_4 (d) HNO_3

23. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$; এর জন্য সাম্যাবস্থায় K_p এর একক হবে (SI অনুযায়ী) – [Ans: c]
(a) $N-m$ (b) Nm^{-1} (c) Nm^{-2} (d) N^2m^{-4}

24. প্রাণহীন, অদানাদার নাইট্রোজেনযুক্ত জটিল জৈব পদার্থকে কী বলা হয়? [Ans: b]
(a) প্রভাবক (b) এনজাইম
(c) বিবর্ধক (d) অণুজীব

25. বিশুদ্ধ পানিতে এক ফোটা HCl যোগ করলে ঐ দ্রবণের ক্ষেত্রে কোনটি হবে? [Ans: c]
(a) $pH = 7$ (b) $pH > 7$
(c) $pH < 7$ (d) $pOH < 7$

26. কোন দ্রবণে সামান্য অম্ল বা ক্ষার যোগ করলে pH এর মান পরিবর্তিত হয় না? [Ans: d]
(a) মোলার দ্রবণ (b) ঘন দ্রবণ
(c) ফেনফথ্যালিন দ্রবণ (d) বাফার দ্রবণ

27. $aL\ (aq) + bM\ (aq) \rightarrow$ লবণ(aq) $+ H_2O\ (l)$ বিক্রিয়াটি -
(a) বিয়োজন (b) সংশ্লেষণ [Ans: d]
(c) দ্বিবিয়োজন (d) প্রশমন

28. নিম্নের কোন বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব নেই? [Ans: c]
(a) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$
(b) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_3(g)$
(c) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
(d) $N_2(g) + 3H_3(g) \rightleftharpoons 2NH_3$

29. কোনটি ক্ষারীয় বাফার? [Ans: b]
(a) $NaOH + NaCl$ দ্রবণ (b) $NH_4OH + NH_4Cl$ দ্রবণ
(c) $CH_3COOH + CH_3COONa$ দ্রবণ
(d) $CH_3COONa + NH_4OH$ দ্রবণ

30. কোন লবণটির জলীয় দ্রবণের $pH > 7$? [Ans: c]
(a) NaCl (b) $CuSO_4$ (c) Na_2CO_3 (d) NH_4Cl

31. রক্তের pH 7.4 হলে ^{-}OH এর ঘনমাত্রা কত $mol\ L^{-1}$? [Ans: c]
(a) 1.5×10^{-7} (b) 2.11×10^{-7}
(c) 2.5×10^{-7} (d) 3.1×10^{-7}

32. নিচের কোনটি সর্বাধিক তীব্র এসিড?
(a) HCl (b) HBr (c) HF (d) HI
সমাধান:(d); হাইড্রাসিডসমূহের তীব্রতা নির্ভর করে অ্যানায়নের আকারের উপর। আকার বড় হলে এসিডের তীব্রতা বেশি হয়।

33. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3$ এর সাম্যাঙ্ক K_1 হলে $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$ বিক্রিয়ার সাম্যাঙ্ক K_2 কত? [Ans: c]
(a) $K_2 = \frac{1}{\sqrt{K_1}}$ (b) $K_2 = K_1$
(c) $K_2 = \sqrt{K_1}$ (d) $K_2 = \frac{1}{2}K_1$

34. নিচের কোন এসিড দ্রবণটির pH মান কম? [Ans: a]
(a) 0.5 M (b) 0.05 M
(c) 0.005 M (d) 0.0005 M

35. এক মোল অ্যাসিটিলিনকে পোড়াতে কত মোল অক্সিজেন প্রয়োজন? [Ans: b]
(a) $\frac{7}{2}$ (b) $\frac{5}{2}$ (c) 1 (d) 3

36. গ্রিন দ্রাবক কোনটি? [Ans: c]
(a) কঠিন CO_2 (b) $CO_2(g)$
(c) 31.1°C এর নিচের তাপমাত্রায় CO_2
(d) 72.8°C তাপমাত্রায় CO_2

37. কোন স্থানের মাটির $pH = 11$ হলে সে মাটিতে ফসল ফলানোর জন্য নিচের কোনটি প্রয়োগ করতে হবে?
(a) TSP (b) চুন
(c) ডলোমাইট (d) $(NH_4)_2CO_3$
সমাধান:(a); যখন মাটির pH মান হ্রাস পায়, তখন চুন, ডলোমাইট ($CaCO_3.MgCO_3$) বা Ca/Mg ধারী বিভিন্ন সার ব্যবহার করে মাটির এসিডীয় প্রকৃতি প্রশমিত করা হয়। আবার মাটির pH মাত্রাতিরিক্ত বৃদ্ধি পেলে বিভিন্ন অম্ল উৎপাদনকারী পদার্থ যেমন নাইট্রেট সার ($KNO_3, NaNO_3, NH_4NO_3$) এবং ফসফেট সার [সুপার ফসফেট (SSP) ও ট্রিপল সুপার ফসফেট (TSP)] প্রয়োগ করে মাটির pH নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

38. একটি দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা $10^{-4}\ mol\ L^{-1}$ হলে উক্ত দ্রবণের pOH কত?
(a) 4 (b) 6 (c) 10 (d) 14
সমাধান:(c); $pH = -\log[H^+] = -\log[10^{-4}] = 4$
$pOH = 14 - 4 = 10$

39. নিচের কোন বিক্রিয়ার K_p এর একক atm^2? [Ans: c]
(a) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
(b) $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$
(c) $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$
(d) $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$

40. কোন বিক্রিয়ায় পানি একটি ব্রনস্টেড-লাউরি অম্ল হিসেবে ক্রিয়া করে? [Ans: b]
(a) $H_2O + HCl \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$
(b) $H_2O + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + \bar{O}H$
(c) $H_2O + SO_3 \rightleftharpoons H_2SO_4$
(d) $H_2O + CO_2 \rightleftharpoons H_2CO_3$

41. কোনটি রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য? [Ans: c]
(a) ঘনত্ব (b) দ্রাব্যতা (c) অম্লতা (d) গলনাঙ্ক

42. দুধে pH নিয়ন্ত্রণের জন্য কোনটি ব্যবহৃত হয়? [Ans: d]
(a) লেবুর রস (b) লঘু HCl
(c) NaOH (d) $NaHCO_3$

43. মাটির pH বৃদ্ধিতে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [Ans: c]
(a) KNO_3 (b) NH_4NO_3
(c) CaO (d) $(NH_4)_3HPO_4$

44. কোনো দ্রবণের pH = 1.5 হলে ঐ দ্রবণের H^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত মোলার? [Ans: a]
(a) 3.16×10^{-2} (b) 3.16×10^{-3}
(c) 4×10^{-2} (d) 4×10^{-4}

45. নিচের কোন গ্যাসের জ্বালানি ক্ষমতা সবচেয়ে বেশি? [Ans: a]
(a) CH_4 (b) C_2H_6 (c) C_3H_8 (d) C_4H_{10}

46. নিচের কোন বাফার দ্রবণ মানবদেহের রক্তের pH নিয়ন্ত্রণ করে না?
(a) অ্যাসিটেট বাফার (b) প্রোটিন বাফার
(c) ফসফেট বাফার (d) কার্বনেট বাফার
সমাধান:(a); রক্তে তিন ধরনের বাফার থাকে। যথা- প্রোটিন বাফার, ফসফেট বাফার, বাইকার্বনেট বাফার।

47. নিচের কোনটি সবচেয়ে শক্তিশালী এসিড? [Ans: b]
(a) $BrCH_2COOH$ (b) H_2FSbF_6
(c) ICH_2COOH (d) $ClCH_2COOH$

48. কোনো রোগীর রক্তের pH 6.90; এই অবস্থাকে কি বলে? [Ans: b]
(a) অ্যালকালোসিস (b) অ্যাসিডোসিস
(c) হাইড্রোসিস (d) অ্যালকালিমিয়া

49. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়া থেমে যায় বলে মনে হয়। কারণ- [Ans:c]
(i) এ অবস্থায় সম্মুখ ও পশ্চাৎমুখী প্রক্রিয়াদ্বয়ের গতির হার সমান হয়
(ii) দুই মুখী বিক্রিয়ার গতি রুদ্ধহয়ে যায়
(iii) সম্মুখ বিক্রিয়ায় যে পরিমাণ উৎপাদ উৎপন্ন হয় পশ্চাৎমুখী প্রক্রিয়ায় ও একই পরিমাণ উৎপাদ আবার বিক্রিয়কে রূপান্তরিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$H_2SO_4 + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + HSO_4^-$
$NH_3 + HSO_4^- \rightleftharpoons NH_4^+ + SO_4^{2-}$

50. নিম্নের কোনটি সঠিক? [Ans: a]
(a) HSO_4^- একটি এসিড
(b) HSO_4^- একটি জারক
(c) HSO_4^- প্রোটন ত্যাগ করতে পারে না
(d) সালফিউরিক এসিড এর অণুবন্ধী এসিড হলো HSO_4^-

51. HSO_4^- একটি উভধর্মী পদার্থ। কারণ- [Ans: a]
(i) এটি NH_3 কে প্রোটন দান করতে পারে
(ii) NH_4^+ আয়ন থেকে প্রোটন গ্রহণ করতে পারে
(iii) H_2O থেকে প্রোটন গ্রহণ করতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

52. $A + B \rightleftharpoons C$ এর সাম্য ধ্রুবক K এবং $C \rightleftharpoons A + B$ এর সাম্য ধ্রুবক K_1 হলে- [Ans: a]
(i) $K_1 = \frac{1}{K}$ (ii) $K_1 = \frac{1}{\sqrt{K}}$
(iii) $K_1 = K$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
H_2SO_4 দ্রবণে NH_4OH দ্রবণ যোগ করা হলে পরিবর্তন ঘটে-
$H_2SO_4 + 2NH_4OH = (NH_4)_2SO_4 + 2H_2O +$ তাপ
এ বিক্রিয়ায়-

53. $C(s) + O_2(g) = CO_2(g)$ এ বিক্রিয়াটি একটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া। কারণ [Ans: a]
(i) এক্ষেত্রে $\Delta H°$ ঋণাত্মক
(ii) বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের বন্ধন ভাঙ্গনে শোষিত শক্তি অপেক্ষা উৎপাদের অণুতে বন্ধনগঠনে বিমুক্ত শক্তির মান বেশি
(iii) অভ্যন্তরীণ শক্তির মান পরিবর্তন ঘটেনা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

54. XOH এর জলীয় দ্রবণ হবে- (X = হ্যালোজেন) [Ans: b]
(a) pH = 0 (b) pH < 7
(c) pH = 7 (d) pH > 7

55. এসিডের বিয়োজন ধ্রুবকের মান বেশি হলে দ্রবণে - [Ans:d]
(i) H^+ এর ঘনমাত্রা বেশি হয়
(ii) এসিডের দ্রবণটি অধিক শক্তিশালী তড়িৎ বিশ্লেষ্য রূপে কাজ করে
(iii) দ্রবণের pOH বেশি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) i, iii (d) i, ii, iii

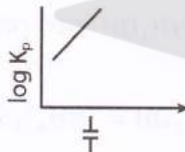
56. দ্রবণ ক্ষারধর্মী হলে- [Ans: b]
(i) pOH < 7 (ii) $[OH^-] > 10^{-7}$ M
(iii) $[H^+] < 10^{-7}$ M
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
25°C উষ্ণতায় এবং 10 atm চাপে 40% PCl_5 বিয়োজিত হয়ে PCl_3 এবং Cl_2 উৎপন্ন হয়।

57. K_p এর মান কত? [Ans: d]
(a) 1.67 atm (b) 1.70 atm
(c) 1.78 atm (d) 1.90 atm

58. যদি এ বিক্রিয়াস্থলে Cl_2 যোগ করা হয় তবে- [Ans: d]
(i) বিক্রিয়া সম্মুখ দিকে অগ্রসর হবে
(ii) বিক্রিয়া পশ্চাৎদিকে যায়
(iii) সাম্যাবস্থায় পরিবর্তন ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, iii (d) ii, iii

59. একটি বিক্রিয়ার জন্য - [Ans: c]



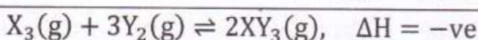
(i) বিক্রিয়াটি তাপউৎপাদী (ii) বিক্রিয়া তাপহারী
(iii) তাপমাত্রা ও সাম্যাংক পরস্পর ব্যস্তানুপাতিক
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

60. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \Delta H = -192$ kJ এ বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থা ডানদিকে স্থানান্তরের জন্য [Ans: b]
(i) তাপমাত্রা বাড়াতে হবে (ii) তাপমাত্রা কমাতে হবে
(iii) উৎপাদ অপসারণ করতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

61. HNO_3 এবং H_3PO_4 এর ক্ষেত্রে - [Ans: d]
(i) N ও P এর জারণ মান সমান
(ii) N অপেক্ষা P এর চার্জ ঘনত্ব কম
(iii) H_3PO_4 অপেক্ষা HNO_3 তীব্রতর এসিড
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

62. H_2SO_4 এর অনুবন্ধী ক্ষারক হলো- [Ans: a]
(i) HSO_4^- (ii) SO_4^{2-} (iii) H_3O^+
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:


$X_3(g) + 3Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY_3(g), \quad \Delta H = -ve$

63. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়া স্থলে কিছু পরিমাণ X_2 গ্যাস প্রবেশ করালে [Ans: b]
(i) সাম্যাবস্থার অবস্থান ডানে স্থানান্তরিত হয়
(ii) সাম্যাংকের মান বৃদ্ধি পায়
(iii) উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, iii

64. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির জন্য K_c ও K_p এর কোন সম্পর্কটি প্রযোজ্য? [Ans: b]
(a) $K_p = K_c$ (b) $K_p = K_c(RT)^{-2}$
(c) $K_c = K_p(RT)^{-2}$ (d) $K_c = K_p(RT)^2$

সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার

01. মাটিতে অণুজীব বেঁচে থাকার জন্য মাটির pH সীমা– [Ans: a]
(a) 3 এর উপরে কিন্তু 10 এর নিচে
(b) 3 এর উপরে কিন্তু 11 এর নিচে
(c) 4 এর উপরে কিন্তু 7 এর নিচে
(d) 4 এর উপরে কিন্তু 8 এর নিচে

02. কোন তাপমাত্রায় ব্যাকটেরিয়ার দ্রুত বৃদ্ধি ঘটে? [Ans: b]
(a) < 10 (b) $10 - 60$
(c) $60 <$ (d) 185°C

03. মানবদেহের রক্তে কোন বাফারটি pH নিয়ন্ত্রণ করে? [Ans: c]
(a) CH_3COOH/CH_3COONa
(b) NH_4OH/NH_4Cl
(c) $H_2CO_3/NaHCO_3$
(d) CH_3COOH/HCO_3^-

04. নিচের কোনটি লুইস এসিড? [Ans: d]
(a) CN^- (b) C_2H_5OH
(c) CCl_4 (d) $SnCl_4$

05. পানির আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পায় – [Ans: d]
(a) H^+ আয়ন যোগ করলে (b) OH^- আয়ন যোগ করলে
(c) তাপমাত্রা কমালে (d) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে

06. নিচের কোন যৌগটি আর্দ্র-বিশ্লেষিত হয় না? [Ans: b]
(a) KCN (b) KNO_3 (c) Na_2CO_3 (d) $FeCl_3$

07. NH_4HCO_3 এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি হয়- [Ans: d]
(a) মৃদু এসিড-ধর্মী (b) মৃদু ক্ষারধর্মী
(c) তীব্র এসিড ধর্মী (d)এসিডিয়ও নয়, ক্ষারীয়ও নয়

08. নিচের কোনটির প্রোটন আসক্তি সবচেয়ে বেশি? [Ans: c]
(a) H_2O (b) H_2S (c) NH_3 (d) PH_3

09. নিচের কোনটির ক্ষেত্রে অসওয়াল্ডের সূত্র প্রযোজ্য? [Ans: d]
(a) NH_4Cl (b) $(NH_4)_2CO_3$
(c) $(NH_4)_2SO_4$ (d) NH_4OH

10. নিম্নের কোন যৌগটির স্ফুটনাঙ্ক সবচেয়ে বেশি? [Ans: d]
(a) $CH_3CH_2OCH_2CH_3$ (b) C_4H_{10}
(c) CH_3CHO (d) C_2H_5OH

11. সিল্ক কাপড় রং করার কাজে নিম্নের কোন যৌগটি ব্যবহৃত হয়? [Ans: c]
(a) এনিলিন হলুদ (b) মিথাইল অরেঞ্জ
(c) মাখন হলুদ (d) অরেঞ্জ- II

12. প্রাকৃতিক রাবার ওজোনের সংস্পর্শে ক্ষতি সাধিত হয়- কারণ রাবারে আছে– [Ans: b]
(a) $C-C$ বন্ধন (b) $C=C$ বন্ধন
(c) $C\equiv C$ বন্ধন (d) $C=O$ বন্ধন

13. নিম্নের কোনটি ক্যাটায়নিক শ্রেণির অম্ল? [Ans: c]
(a) H_2SO_4 (b) H_2CO_3
(c) CH_3COOH (d) CH_3COH

14. পানির pH এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [Ans: c]
(a) চাপের উপর নির্ভরশীল (b) চাপের উপর নির্ভরশীল নয়
(c) তাপের উপর নির্ভরশীল (d) তাপের উপর নির্ভরশীল নয়

15. $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ বিক্রিয়াটি- [Ans: d]
i. তাপহারী বিক্রিয়া
ii. সাম্যাবস্থায় তাপ হ্রাস করলে HI এর পরিমাণ কমে যাবে
iii. সাম্যাবস্থায় চাপের কোনো প্রভাব নেই
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

16. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ্য কর: [Ans: d]
i. $2B(g) \rightleftharpoons A(g)$; এ সাম্যবিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $K_c = K_p \times (RT)$
ii. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; চাপের পরিবর্তনের কারণে সাম্যের অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে
iii. তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রায় বৃদ্ধি বিক্রিয়ার হারকে বৃদ্ধি করে।
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -ve$

17. সাম্যবিক্রিয়াটিতে Kp এর একক কোনটি? [Ans: b]
(a) atm^{-1} (b) atm^{-2} (c) atm (d) atm^2

18. এ বিক্রিয়াতে AB_3 উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে যদি- [Ans: c]
i. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হয় ii. চাপ হ্রাস করা হয়
iii. পাত্র থেকে AB_3 অপসারণ করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

19. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ্য কর: [Ans: d]
i. ক্ষারীয় বাফার দ্রবণে অতিরিক্ত লবণ যোগ করলে pH মানের হ্রাস ঘটে
ii. দ্রবণকে লঘু করলে দুর্বল এসিডের শক্তির বৃদ্ধি ঘটে
iii. $H_3PO_4, H_4P_2O_7$ ও HPO_3 প্রত্যেকেই P_2O_5 এর অক্সোএসিড
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

20. নিচের কোনটি বাফার দ্রবণ উৎপন্ন করবে? [Ans: b]
i. অতিরিক্ত $CH_3-COONa + HNO_3$
ii. $CH_3-COONa + HCl$ দ্রবণ
iii. $CH_4Cl + NH_3$ দ্রবণ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

21. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ্য করো: [Ans: d]
i. CH_3COONH_4 এর জলীয় দ্রবণ বাফার হিসেবে কাজ করে
ii. HF এর উপস্থিতিতে HNO_3 ক্ষার হিসেবে আচরণ করে
iii. তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ ধ্রুবক
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$CH_3-COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3-COO^-(aq) + H^+(aq)$
$CH_3COONa(s) \rightarrow CH_3-COO^-(aq) + Na^+(aq)$

22. উদ্দীপকের দ্রবণে অতিরিক্ত $CH_3-COONa$ যোগ করলে দ্রবণের pH মানের- [Ans: a]
(a) বৃদ্ধি ঘটে (b) হ্রাস ঘটে
(c) অপরিবর্তিত থাকে (d) 7 হয়

23. উদ্দীপকের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড যোগ করলে কোনটি বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করবে? [Ans: c]
(a) CH_3-COOH (b) $CH_3-COONa$
(c) CH_3-COO^- (d) Na^+

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$H^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3;\ H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2$

24. উদ্দীপকের দ্রবণটি একটি- [Ans: d]
(a) অম্লীয় বাফার
(b) ক্ষারীয় বাফার
(c) বাইকার্বনেট বাফার
(d) বাই কার্বনেট - কার্বনিক এসিড বাফার

25. উদ্দীপকের বাফার দ্রবণে অতিরিক্ত এসিড যোগ করলে উৎপন্ন হয়- [Ans: d]
(a) H_2O (b) HCO_3^- (c) CO_2 (d) H_2CO_3

26. উদ্দীপকের বাফার দ্রবণে অতিরিক্ত ক্ষার যোগ করলে উৎপন্ন হয়– [Ans: d]
(a) H_2O (b) CO_3^{2-}
(c) HCO_3^- (d) H_2Oও CO_3^{2-}

MCQ: সম্ভাব্য নমুনা প্রশ্ন ও সমাধান:

01. সাম্যাঙ্কের উপর কোন নিয়ামকের প্রভাব রয়েছে? [Ans: b]
(a) চাপ (b) তাপমাত্রা
(c) ঘনমাত্রা (d) চাপ ও তাপমাত্রা

02. এসিড বিয়োজন ধ্রুবকের বৈশিষ্ট্য নিচের কোনটি? [Ans: a]
(a) এটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল
(b) এটি চাপের উপর নির্ভরশীল
(c) এটি বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের পরিমাণের উপর নির্ভরশীল
(d) এটি প্রভাবকের উপর নির্ভরশীল

03. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -92kJ$
বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে – [Ans: d]
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে সাম্য বামে যায়
(ii) K_c এর একক হবে L^2mole^{-2}
(iii) K_p ও K_c এর সম্পর্ক: $K_c = K_p(RT)^2$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

04. কস্টিক সোডার ডেসিমোলার দ্রবণের pH কত?
(a) 2 (b) 1 (c) 13 (d) 14
সমাধান: (c) ; $pH = 14 + \log[0.1] = 13$

05. নিচের কোন এসিডটির K_a এর মান সবচেয়ে বেশি? [Ans: d]
(a) H_2SO_4 (b) $HBrO_4$ (c) HNO_3 (d) $HClO_4$

06. রাসায়নিক সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে- [Ans: a]
(i) বিক্রিয়ক ও উৎপাদসমূহের ঘনমাত্রার অনুপাত নির্দিষ্ট থাকে
(ii) সম্মুখ ও পশ্চাৎ বিক্রিয়ার বেগ সমান হয়
(iii) তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাথে সাম্যধ্রুবক একই থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

07. ভিনেগারে pK_a এর মান কত? [Ans: a]
(a) 4.74 (b) 5.80 (c) 7.61 (d) 6.43

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$A_2B_4(g) \rightleftharpoons 2AB_2(g)$; $\Delta H = +ve$
বিক্রিয়াটি 25°C তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে একটি পাত্রে সংঘটিত হয়। সাম্যাবস্থায় A_2B_4 এর বিয়োজনের পরিমাণ 18.5%।

08. বিক্রিয়াটির K_p এর মান (atm) কত?
(a) 0.132 (b) 0.142 (c) 0.152 (d) 0.162
সমাধান: (b); $K_p = \frac{4\alpha^2}{1-\alpha^2} . P = \frac{4\times(0.185)^2}{1-(0.185)^2} \times 1$ atm $= 0.142$ atm

09. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে- [Ans: c]
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাঙ্ক বৃদ্ধি পায়
(ii) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে E_a এর মান বৃদ্ধি পায়
(iii) বিক্রিয়কের শক্তি উৎপাদের শক্তি অপেক্ষা কম হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i,ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2(g); \Delta H = +57$ kJ mol^{-1}

10. এই বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় — [Ans: c]
(i) চাপ বৃদ্ধি করলে মিশ্রণের উপাদানগুলোর মোট মোল সংখ্যা হ্রাস পায়
(ii) স্থির তাপমাত্রায় চাপ পরিবর্তন করলে সাম্যাঙ্ক হ্রাস পায়
(iii) তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

11. সাম্যাবস্থার পরিবর্তনের নিয়ামক হল — [Ans: d]
(i) তাপমাত্রা (ii) চাপ (iii) ঘনমাত্রা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) iii (d) i, ii, iii

12. নিচের কোনটি সঠিক বিক্রিয়া? [Ans: b]
(a) $H_2(g) + I_2(g) \longrightarrow 2HI(g)$
(b) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
(c) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(b)$
(d) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(s)$

13. অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রটি প্রযোজ্য– [Ans: a]
(i) মৃদু এসিড বা মৃদু ক্ষারকের জন্য
(ii) মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের দ্রবণের ক্ষেত্রে
(iii) অসীম লঘু দ্রবণের ক্ষেত্রে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

14. $SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons SO_3$; 600°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়াটির K_C এর মান 61.7 mol$^{-\frac{1}{2}}$ L$^{\frac{1}{2}}$ হলে K_p-এর মান কত? [Ans: b]
(a) 724 Pa$^{-\frac{1}{2}}$ (b) 0.724 Pa$^{-\frac{1}{2}}$
(c) 7.24 Pa$^{-\frac{1}{2}}$ (d) 72.4 Pa$^{-\frac{1}{2}}$
সমাধান: (b); $K_p = K_c(RT)^{-\frac{1}{2}}$
$= 61.7 \times (8.314 \times 873)^{-\frac{1}{2}} = 0.724$

15. $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$; এ বিক্রিয়ার জন্য K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক
(a) $K_p = K_c$ (b) $K_c = 2K_p$
(c) $K_p = 2K_c$ (d) $K_c = \frac{1}{2}K_p$
সমাধান: (a); $K_P = K_C (RT)^{\Delta n}$; $\Delta n = 0$

16. একটি দ্রবণের $[OH^-]$ আয়নের ঘনমাত্রা $8.2 \times 10^{-4} molL^{-1}$ হলে উক্ত দ্রবণের pH মান কত?
(a) 10.91 (b) 9.91 (c) 10.13 (d) 9.13
সমাধান: (a); $pH = 14 + \log[OH^-]$
$= 14 + \log[8.2 \times 10^{-4}] = 10.91$

17. অম্লীয় বাফার দ্রবণের pH নির্ণয়ের সমীকরণটি হলো– [Ans: b]
(a) $pH = pK_a + \log\frac{[অম্ল]}{[লবণ]}$ (b) $pH = pK_a + \log\frac{[লবণ]}{[অম্ল]}$
(c) $pH = pK_a - \log\frac{[লবণ]}{[অম্ল]}$ (d) $pH = pK_a - \log\frac{[অম্ল]}{[লবণ]}$

18. বাফার দ্রবণ হলো– [Ans: c]
(i) CH_3COOH ও CH_3COONa এর মিশ্রণ
(ii) HCl ও NaCl এর মিশ্রণ
(iii) NH_4OH ও NH_4Cl এর মিশ্রণ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) iii (c) i, iii (d) ii, iii

19. অম্লের তীব্রতা নির্ভর করে– [Ans: d]
(i) বিয়োজন ধ্রুবকের উপর
(ii) অনুবন্ধী ক্ষারকের স্থায়িত্বের উপর
(iii) কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মানের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

20. 0.1 M হাইড্রোসায়ানিক এসিডের বিয়োজন মাত্রা 2.5% হলে দ্রবণের pH কত?
(a) 1.3 (b) 7.2 (c) 2.6 (d) 11.4
সমাধান: (c); $[H^+] = \alpha C$; $\alpha = 2.5\% = 2.5 \times 10^{-2}$
$pH = -\log[H^+] = -\log(2.5 \times 10^{-2} \times 0.1) = 2.6$

21. সেমিমোলার OH^- দ্রবণের pOH কত? [Ans: c]
(a) 0.03 (b) 0.20 (c) 0.30 (d) 0.50

22. $CaCO_3(s) = CaO(s) + CO_2(g)$; বিক্রিয়াটির K_c এর রাশিমালা হলো - [Ans: c]
(a) $K_c = \frac{[CaO]}{[CaCO_3]}$ (b) $K_c = \frac{[CaO][CO_2]}{[CaCO_3]}$
(c) $K_c = [CO_2]$ (d) $K_c = [CaO]$

23. কোনো বাফার দ্রবণে সম ঘনমাত্রার HF ও NaF আছে। HF এর $K_a = 6.8 \times 10^{-4}$ হলে বাফার দ্রবণটির pH কত হবে?
(a) 3.167 (b) 5.167 (c) 7.833 (d) 10.833
সমাধান: (a); $pH = pK_a + \log\frac{[Salt]}{[Acid]}$
$\Rightarrow pH = pK_a + \log\left(\frac{5}{5}\right) = pK_a + \log 1 = pK_a + 0$
$= pK_a = -\log[6.8 \times 10^{-4}] = 3.167$

24. $2N_2O_4 \rightleftharpoons 4NO_2 + O_2$ বিক্রিয়াটির K_p এর একক কোনটি? [Ans: c]
(a) atm^{-1} (b) atm^2 (c) atm^3 (d) atm^{-3}

25. pH কমে গেলে জমিতে ব্যবহৃত হয়– [Ans: d]
(i) চুন (ii) ক্যালসিয়াম সার
(iii) ম্যাগনেসিয়াম সার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i,ii, iii

26. একটি HCl দ্রবণের pH এর মান 3.0 দ্রবণটিকে 10 গুণ লঘু করা হলে pH এর মান কত হবে?
(a) 0.3 (b) 2.0 (c) 4.0 (d) 13.0
সমাধান: (c); $[H^+]_1 = 10^{-3}$; $[H^+]_2 = \frac{[H^+]_1}{10} = 10^{-4}$
$\therefore -\log[H^+]_2 = pH_2 = 4$

27. মানুষের পাকস্থলীর রসের pH কত? [Ans: b]
(a) 0 (b) 1.5 − 3.5
(c) 2 − 2.6 (d) 4 − 5

28. 4.25 mol H_2 ও 4.75 mol I_2 মিশ্রণকে উত্তপ্ত করে 6.7 mol HI উৎপন্ন হলে, K_c এর মান কত হবে?
(a) 35.63 (b) 33.64
(c) 37.61 (d) 40.61
সমাধান: (a); $H_2(g) + I_2(g) \leftrightharpoons 2HI(g)$
প্রাথমিক অবস্থায়: 4.25 4.75 0
সাম্যাবস্থায়: $4.25 - \alpha$ $4.75 - \alpha$ 2α
$2\alpha = 6.7 \quad \therefore \alpha = 3.35$
$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2]\times[I_2]} = \frac{(2\times3.35)^2}{(4.25-3.35)(4.75-3.35)} = 35.63$

29. 0.005M দ্বিক্ষারকীয় সবল এসিডের pH কত?
(a) 1.5 (b) 1.5 (c) 2.0 (d) 2.5
সমাধান: (c); $pH = -\log[H^+] = -\log(2 \times 0.005) = 2$

30. নিচের কোন দ্রবণের ক্ষেত্রে pH এর মান সর্বাধিক?
(a) 0.01M HCl (b) 0.01M HNO_3
(c) 0.01M H_2SO_4 (d) 0.01M H_2CO_3
সমাধান: (d); H_2CO_3 সর্বাধিক দুর্বল এসিড। তাই এর pH মান সর্বাধিক।

31. কোনো দ্রবণের OH^- আয়নের ঘনমাত্রা $3.5 \times 10^{-4}M$ হলে এর pH কত?
(a) 3.55 (b) 13.55
(c) 12.55 (d) 10.54
সমাধান: (d); $pH = 14 - pOH = 14 + \log(3.5 \times 10^{-4}) = 10.54$

32. $10^{-9}M$ NaOH এর pH এর মান নিচের কোনটির নিকটতম হবে?
(a) 10 (b) 7 (c) 5 (d) −10
সমাধান: (b); $pH = 14 - pOH = 14 + \log(10^{-9} + 10^{-7}) = 7.004321$

33. 20 mL 1.5 M NaOH দ্রবণ ও 1.5 mL 2.0M NaOH দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের ঘনমাত্রা কত?

(a) 1.53 M (b) 1.65 M (c) 1.71 M (d) 1.78 M

সমাধান: (a); $S = \frac{V_1S_1+V_2S_2}{V_1+V_2} = \frac{(20\times1.5)+(1.5\times2)}{20+1.5}M$

$= 1.534M$

34. একটি দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের মোলার ঘনমাত্রা 1×10^{-9} হলে, হাইড্রোক্সিল আয়নের মোলার ঘনমাত্রা কত হবে?

(a) 1×10^{-3} (b) 1×10^{-4}

(c) 1×10^{-5} (d) 1×10^{-6}

সমাধান: (c); $K_w = [H^+]\times[OH^-] \Rightarrow 10^{-14}$

$= 10^{-9}\times[OH^-] \therefore [OH^-] = 10^{-5}$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$AB_3(g) \rightleftharpoons AB(g) + B_2(g); \Delta H = +x, kJ$

বিক্রিয়াটি 2 লিটার একটি পাত্রে সংঘটিত করা হয়। সাম্যাবস্থায় AB_3 এর বিয়োজনের পরিমাণ 40%.

35. বিক্রিয়াটিতে K_c এর মান কত?

(a) 0.08 (b) 0.008 (c) 0.133 (d) 3.133

সমাধান: (c); $AB_3(g) \leftrightharpoons AB(g) + B_2(g)$

প্রাথমিক অবস্থায় : 1 0 0

সাম্যাবস্থায় : $1-\alpha$ α α

$K_C = \frac{\frac{\alpha}{V}\times\frac{\alpha}{V}}{\frac{1-\alpha}{V}} = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V} = \frac{0.4^2}{(1-0.4)\times2} = 0.133\ molL^{-1}$

36. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়ায় AB এর উৎপাদন বৃদ্ধিতে গৃহীত পদক্ষেপ- [Ans: b]

(i) তাপমাত্রা বাড়াতে হবে (ii) চাপ বাড়াতে হবে

(iii) AB কে বিক্রিয়া পাত্র থেকে সরিয়ে দিতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

37. মানুষের রক্তের pH 7.45 এর বেশি হলে, রোগটির নাম কী? [Ans: c]

(a) ইন্টারভেনোসিস (b) অ্যাসিডোসিস

(c) অ্যালকালিসিস (d) অ্যাসিনোকোসিস

38. পাকস্থলীর পাচক রসের pH = 4.74 হলে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত?

(a) 1.4M (b) 0.398M

(c) 0.0398M (d) 0.000018M

সমাধান: (d); $[H^+] = 10^{-4.74} = 0.000018M$

39. নিচের কোন যৌগকে কোনো pH 7.4 যুক্ত দ্রবণে যোগ করলে এর pH মান কমবে? [Ans: c]

(a) C_2H_5OH (b) C_3H_6O

(c) CH_3COOH (d) C_6H_6

40. নিচের কোনটি HCl এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক (25°C-এ)?

(a) 2.5×10^7 (b) 3.0×10^{-2} [Ans: a]

(c) 1.4×10^{-2} (d) 7.3×10^{-3}

41. নিচের কোন জলীয় দ্রবণটির pH মান সবচেয়ে বেশি? [Ans: b]

(a) $0.1M\ NH_3$ (b) $0.1M\ NaOH$

(c) $0.1M\ NH_4Cl$ (d) $0.1M\ CH_3COONa$

42. কোনো দ্রবণের pH = 8.45 হলে ঐ দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত?

(a) 5.0×10^{-4} M (b) 3.55×10^{-9} M

(c) 1.82×10^{-3} M (d) 9.25×10^{-1} M

সমাধান: (b); $[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-8.45}M$

$= 3.55\times10^{-9}M$

43. কোনটির জলীয় দ্রবণে হাইড্রোনিয়াম আয়নের ঘনমাত্রা সর্বাধিক? [Ans: b]

(a) HCl(pH = 1) (b) HA(pH = 0.1)

(c) H_2SO_4(pH = 4) (d) HNO_3(pH = 1.5)

44. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -ve$

এ বিক্রিয়ায় AB_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে; যদি- [Ans: c]

(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হয় (ii) চাপ বৃদ্ধি করা হয়

(iii) পাত্র থেকে AB_3 কে অপসারণ করা হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

45. কোন বিক্রিয়ায় আয়তনের সংকোচন ঘটে? [Ans: b]

(i) $N_2(g) + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

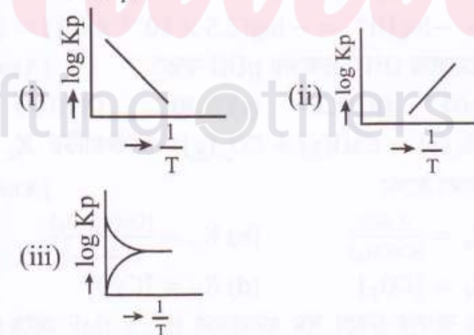
(ii) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

(iii) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

46. সাম্যাঙ্ক (K_p)-এর উপর তাপমাত্রার প্রভাব লেখচিত্র- [Ans: a]

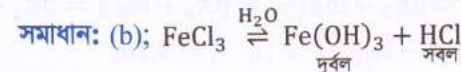


নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

47. $FeCl_3$ এর জলীয় দ্রবণের pH কত হবে?

(a) > 7 (b) < 7 (c) = 7 (d) 0



সমাধান: (b); $FeCl_3 \overset{H_2O}{\rightleftharpoons} \underset{\text{দুর্বল}}{Fe(OH)_3} + \underset{\text{সবল}}{HCl}$

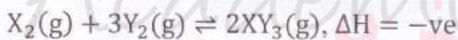
নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
25°C তাপমাত্রায় 1.5 atm চাপে সাম্যাবস্থায় 15.6% PCl_5 বিযোজিত হয়।

48. এ বিক্রিয়ায় K_p এর মান কত?
(a) 2.74×10^{-2} (b) 2.84×10^{-2}
(c) 3.74×10^{-2} (d) 5.74×10^{-3}
সমাধান: (c); $K_p = \frac{\alpha^2 P}{1-\alpha^2} = \frac{(0.156)^2 \times 1.5}{(1-0.156)^2}$ atm
$= 3.74 \times 10^{-2}$ atm

49. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় যদি PCl_5 যোগ করা হয়, তবে– **[Ans: b]**
(i) বিক্রিয়া সম্মুখ দিকে অগ্রসর হবে
(ii) বিক্রিয়া পশ্চাৎ দিকে অগ্রসর হবে
(iii) সাম্যবস্থায় পরিবর্তন ঘটবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, iii (c) iii (d) i, ii, iii

50. কোন সাম্যবিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $K_p = K_c$? **[Ans: c]**
(a) $SO_3(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$
(b) $NH_3(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g)$
(c) $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons NO(g)$
(d) $NOCl(g) \rightleftharpoons NO(g) + \frac{1}{2}Cl(g)$

51. 25°C তাপমাত্রায় 1.0 atm চাপে N_2O_4 18.5% বিয়োজিত হয়। উক্ত বিয়োজনের জন্য K_c এর মান কত? **[Ans: d]**
(a) 0.142 (b) 2.39×10^{-4}
(c) 5.73×10^{-5} (d) 5.76×10^{-3}

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$X_2(g) + 3Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY_3(g)$, $\Delta H = -ve$

52. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিতে X_2 গ্যাস যোগ করা হলে– **[Ans: a]**
(i) সাম্যের অবস্থান সম্মুখ দিকে সরে যায়
(ii) সাম্যাঙ্কের মান বৃদ্ধি পায়
(iii) উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

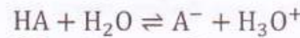
53. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? **[Ans: b]**
(i) $K_p = K_c(RT)^{-2}$ (ii) $K_c = K_p(RT)^{-2}$
(iii) $K_C = K_P(RT)^2$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

54. আন্তর্জাতিকভাবে রসায়নবিদ দ্বারা স্বীকৃত সবুজ রসায়নের মূলনীতি কয়টি? **[Ans: b]**
(a) ১০ (b) ১২ (c) ১৪ (d) ১৫

55. K_W হলো মূলত কোনটি? **[Ans: d]**
(a) সাম্যাঙ্ক ধ্রুবক (b) দ্রাব্যতা গুণাঙ্ক
(c) হার ধ্রুবক (d) পানির আয়নিক গুণফল

56. H_3PO_2 এর ক্ষারকত্ব কত? **[Ans: a]**
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

57. Al_2O_3 এর অম্লত্ব কত? **[Ans: d]**
(a) 2 (b) 3 (c) 5 (d) 6

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$

58. বিক্রিয়াটিতে অনুবন্ধী অম্ল ক্ষারক যুগল কোনটি? **[Ans: b]**
(a) HA, H_2O (b) HA, A^-
(c) A^-, H_3O^+ (d) H_2O, A^-

59. 1L আয়তনবিশিষ্ট পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়ায় অম্লের বিয়োজন মাত্রা 70% হলে, K_c এর মান কত?
(a) 1.00 (b) 1.30 (c) 1.53 (d) 1.63
সমাধান: (d); $HA + H_2O \leftrightharpoons A^- + H_3O^+$
প্রাথমিক অবস্থায়: 1 0 0
সাম্যাবস্থায়: $1-\alpha$ α α
$K_C = \frac{[A^-]\times[H_3O^+]}{[HA]} = \frac{\frac{\alpha}{V}\times\frac{\alpha}{V}}{\frac{1-\alpha}{V}} = \frac{0.7^2\times 1}{1-0.7} = 1.63\ molL^{-1}$

60. $H_2SO_4, H_3PO_4, H_3PO_3, H_3PO_2, H_2CO_3, H_3BO_3, H_2CrO_4, H_2SO_3$ ও $H_2S_2O_7$ এসিডগুলোর মধ্যে দ্বিক্ষারকীয় এসিডের সংখ্যা- **[Ans: b]**
(a) 4 (b) 6 (c) 7 (d) 8

61. কত সালে গুল্ডবার্গ ও পি. ভাগে ভর ক্রিয়া সূত্র উপস্থান করেন? **[Ans: b]**
(a) 1863 (b) 1864 (c) 1860 (d) 1963

62. 25°C তাপমাত্রায় H_3PO_4 এর বিয়োজন ধ্রুবক (K_a) এর মান- **[Ans: c]**
(a) 1.4×10^{-2} (b) 6.8×10^{-4}
(c) 7.2×10^{-3} (d) 3×10^{-2}

63. নিচের কোনটি অম্লীয় বাফার দ্রবণ? **[Ans: b]**
(a) $Na_2CO_3 + HCO_3^-$ (b) $H_2PO_4^- + HPO_4^{2-}$
(c) $NH_4OH + NH_4^+$ (d) a & b

64. 'Smog' এ কোন গ্যাস বিদ্যমান? **[Ans: c]**
(a) CO_2 (b) CH_4 (c) SO_2 (d) NH_3

65. $C_2H_4 + Cl_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow C_2H_4O + CaCl_2 + H_2O$;
বিক্রিয়াটির % এটম ইকোন্যামির মান কত? **[Ans: b]**
(a) 100% (b) 25.43% (c) 80.85% (d) 12.21%
সমাধান: (b); % এটম ইকোন্যামি $= \frac{(12\times2+4+16)\times100}{12\times2+4+16+40+35.5\times2+18}$
$= 25.43\%$

66. ম্যালেয়িক অ্যানহাইড্রাইড সংশ্লেষণের গ্রিনার পদ্ধতি– **[Ans: d]**
(i) বেনজিনের জারণ পদ্ধতি
(ii) বেনজিনের বিজারণ পদ্ধতি
(iii) বিউটেনের জারণ পদ্ধতি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, iii (d) iii

Forma: 14 A

✪✪✪ জ্ঞানমূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর ✪✪✪

◆ CQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড পরীক্ষার জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:

01. বিয়োজন ধ্রুবক কী? [RB, Ctg.B'22]

উত্তর: প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো অম্ল বা ক্ষারের মোলসংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক (K_a বা K_b) বলা হয়।

02. গতিশীল সাম্যাবস্থা কী? বা রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কী? [RB, MB'22, DB'21, SB'19,CB'17]

উত্তর: যখন কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়, এ অবস্থাকে ঐ রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতিশীল সাম্যাবস্থা বলে।

03. সাম্য ধ্রুবক কাকে বলে? [Ctg.B, CB'22]

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো উভমুখী রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার সমীকরণ অনুযায়ী অণু সংখ্যার ঘাতে উন্নীত প্রতিটি উৎপাদ পদার্থের সক্রিয় ভরের গুণফল ও বিক্রিয়ার পূর্ণ সমীকরণ অনুযায়ী অণু সংখ্যার ঘাতে উন্নীত প্রতিটি বিক্রিয়কের সক্রিয় ভরের গুণফলের অণুপাত একটি ধ্রুব রাশি হয়। এই ধ্রুবক রাশিটিকে ঐ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ঐ উভমুখী রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক বলা হয়।

04. K_c কাকে বলে? [SB'22, BB'21]

উত্তর: কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় ভর ক্রিয়ার সূত্র মতে উৎপাদসমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফল ও বিক্রিয়কমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলের অনুপাতকে মোলার সাম্যধ্রুবক বলা হয়। একে K_c দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

05. সবুজ রসায়ন কাকে বলে? বা গ্রিন কেমিস্ট্রি কী? [SB, JB, Din.B'22, CB'17, Din.B'17]

উত্তর: রসায়নের যে শাখায় কম পরিবেশ দূষণ করে এমন সব প্রক্রিয়া ও উৎপাদন পদ্ধতি নিয়ে গবেষণা করা হয় তাকে সবুজ রসায়ন (গ্রিন কেমিস্ট্রি) বলে।

06. লা-শাতেলিয়ার নীতি লেখ। [SB, MB'22, Ctg.B, SB, JB, Din.B'21]

উত্তর: কোনো উভমুখী বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি ঐ অবস্থার একটি নিয়ামক, যেমন তাপমাত্রা, চাপ অথবা ঘনমাত্রা পরিবর্তন করা হয়, তবে সাম্যের অবস্থান ডানে বা বামে এমনভাবে পরিবর্তিত হবে, যাবে নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

07. বাফার দ্রবণ কী? [JB, Din.B, MB'22, Ctg.B, JB, SB'21, All B'18, RB'17]

উত্তর: যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার দ্রবণ যোগ করার পরও দ্রবণের pH এর মান বিশেষ পরিবর্তন হয় না, প্রায় স্থির থাকে; তাকে বাফার দ্রবণ বলে। বাফার দ্রবণের নিজস্ব pH স্থির রাখার ক্ষমতা থাকে।

08. এটম ইকোনমি কাকে বলে? [CB'22]

উত্তর: কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন কাঙ্খিত উৎপাদের ভর ও উৎপন্ন সকল উৎপাদের ভরের অনুপাতের 100 গুণিতক সংখ্যা মানকে এটম ইকোনমি বলে।

09. ভরক্রিয়ার সূত্র কাকে বলে? [CB, MB'22, DB, RB, JB, CB, Din.B'21, All B'18, BB, Din.B'17]

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোনো বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক হয়।

10. pH কী? [Din.B, MB'22, SB, Din.B'21, DB, RB'17]

উত্তর: কোন দ্রবণে $[H^+]$ আয়নের ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে pH বলে।

11. অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক K_a কী? [Din.B'22, Din.B'21]

উত্তর: প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো অম্লের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে তাকে ঐ অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক, K_a বলা হয়।

12. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কী? [MB'22, DB'21, SB'19]

উত্তর: কোনো কোনো সময়ে সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে থাকে; এ অবস্থাকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বলে।

13. **pH স্কেল কী?** **[RB'21]**

উত্তর: 25°C তাপমাত্রায় কোনো লঘু অম্লীয় বা লঘু ক্ষারীয় বা নিরপেক্ষ দ্রবণের pH এর মান $(0 - 14)$ পর্যন্ত হতে পারে। pH এর এই পরিসরকে pH স্কেল বলে।

14. **পানির আয়নিক গুণফল বলতে কী বোঝ? বা পানির আয়নিক গুণফল কী?** **[DBCtg.BB.'21,R.B19]**

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানিতে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রা ও হাইড্রক্সিল আয়নের ঘনমাত্রার গুণফল ধ্রুবক হয়। এই ধ্রুবককে পানির আয়নিক গুণফল বলে।

$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$; K_w কে পানির আয়নিক গুণফল বলা হয়।

15. **রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কী?** **[CB'21]**

উত্তর: কোনো কোনো সময়ে সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে থাকে; এ অবস্থাকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বলে।

◆ CQ: সম্ভাব্য জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর :

01. **অসমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা কাকে বলে?**

উত্তর: যে সাম্যাবস্থায় উভমুখী বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদসমূহ ভিন্ন ভিন্ন ভৌত অবস্থায় থাকে, সে রাসায়নিক সাম্যাবস্থাকে অসমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা বলে।

02. **রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কাকে বলে?**

উত্তর: যে অবস্থায় কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখ দিকে গমনের হার পশ্চাৎ দিকে গমনের হারের সমান হয় তাকে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বলে।

✪✪✪ অনুধাবনমূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর ✪✪✪

◆ CQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড পরীক্ষার অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:

01. **অম্লীয় বাফার দ্রবণ তৈরিতে দুর্বল অম্ল ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।** **[DB'22]**

উত্তর: শক্তিশালী ক্ষারের সাথে দুর্বল এসিড ও এর লবণ মিশ্রিত করে অম্লীয় বাফার প্রস্তুত করা হয়।

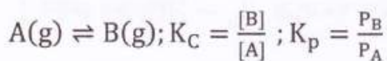
যেমন: এসিটিক এসিড (CH_3COOH) এবং সোডিয়াম এসিটেট দ্রবণের বাফার একটি অম্লীয় বাফার। এতে দুর্বল এসিড বেশি পরিমাণে থাকে এবং বিক্রিয়া শেষে এটি অবশিষ্ট থাকে। অম্লীয় বাফার দ্রবণে মৃদু এসিড থাকায়-

(i) এসিড যোগ করলে এসিড আয়নিত হয় না, ফলে $_p$H মানের পরিবর্তন হয় না।

(ii) বাফার দ্রবণটিতে ক্ষার যোগ করলে যে OH^- আয়ন থাকে, তা এসিডে H^+ এর সাথে যুক্ত হয়ে H_2O উৎপন্ন করে।

02. **সাম্য ধ্রুবক K_c এর মান শূন্য হয় না কেন?** **[RB'22, DB, JB'21, Ctg.B'17]**

উত্তর: একটি সরল বিক্রিয়া বিবেচনা করি


$A(g) \rightleftharpoons B(g); K_C = \frac{[B]}{[A]}; K_p = \frac{P_B}{P_A}$

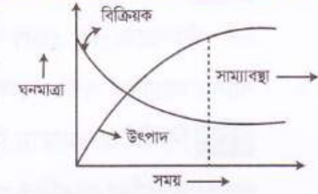
সাম্যাবস্থায় A এর পরিমাণ 0 হলে $[A] = 0; P_A = 0$ তখন, $K_c = \alpha; K_p = \alpha$ হবে।

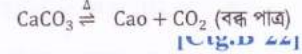
আবার, B এর পরিমাণ 0 হলে $[B] = 0; P_B = 0$ তখন, $K_c = 0; K_P = 0$

কিন্তু আমরা জানি, সাম্যধ্রুবক কেবলমাত্র উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। আর উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক বা উৎপাদের ঘনমাত্রা কখনও 0 হতে পারে না। তাই সাম্যধ্রুবক কখনও 0 বা ∞ হতে পারে না।

03. উভমুখী বিক্রিয়া কখনো শেষ হয় না কেন? বা রাসায়নিক সাম্যাবস্থার গতিশীলতা ব্যাখ্যা কর? [Din.B, RB'22, DB, RB, SB, BB, Din.B, MB'21, RB'19]

উত্তর: উভয়মুখী বিক্রিয়ায় সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার যখন সমান হয়, তখন বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থা অর্জন করে। এই সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াতে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক ভেঙ্গে উৎপাদে পরিণত হয়, ঠিক একই পরিমাণ উৎপাদ ভেঙ্গে বিক্রিয়কে পরিণত হয়। অর্থাৎ বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের পরিমাণ ঠিক থাকলেও এখানে রাসায়নিক পদার্থের ভাঙ্গা-গড়া অনবরত চলতে থাকে। তাই উভয়মুখী বিক্রিয়া শেষ হয় না।




(উভমুখী একটি বিক্রিয়ার উদাহরণ: $CaCO_3 \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} CaO + CO_2$ (বদ্ধ পাত্র)

04. সবুজ রসায়নের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর । [Ctg.B '22]

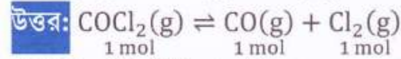
উত্তর: সবুজ রসায়ন হলো রসায়নের এমন একটি শাখা, যেখানে কম পরিবেশ দূষণ করে এমন সব প্রক্রিয়া ও উৎপাদন পদ্ধতি নিয়ে গবেষণা করা হয়। পরিবেশ বান্ধব রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে পরিবেশবান্ধব রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন ও ব্যবহার সবুজ রসায়নের মূল বিষয়। রসায়নের এ শাখায় যত কম সম্ভব পরিবেশ দূষণের মাধ্যমে সর্বাধিক পরিমাণে উৎপাদ উৎপন্ন করা হয়। সর্বোত্তম এটম ইকোনমি ও সর্বনিম্ন ই-ফ্যাক্টর বজায় রাখার মাধ্যমে সবুজ রসায়নের মাধ্যমে কাঙ্খিত উৎপাদ উৎপন্ন করা হয়।

05. **HNO_3 এসিড ও H_3PO_4 এসিডের মধ্যে কোনটি অধিক শক্তিশালী ব্যাখ্যা কর।** [Ctg.B, C.B, Din.B'22, D.B, JB, CB'21, JB, CB'19,R.B'17]

উত্তর: HNO_3 ও H_3PO_4 এর মধ্যে HNO_3 অধিক শক্তিশালী।

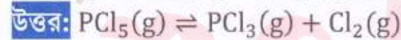
আমরা জানি, অক্সিএসিডগুলোর তীব্রতার ক্রম কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মানের ওপর নির্ভর করে। HNO_3 এর N এর জারণ মান +5 এবং H_3PO_4 এ P এর জারন মান +5। যেহেতু এদের জারণ মান সমান তাই কেন্দ্রীয় পরমাণুর যার আকার ছোট অর্থাৎ e^- ঘনত্ব বেশি তার তীব্রতা বেশি। N এর আকার P অপেক্ষা ছোট হওয়ায় HNO_3 শক্তিশালী।

06. **$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব লেখ।** [SB'22]

উত্তর: 
$\underset{1\,mol}{COCl_2(g)} \rightleftharpoons \underset{1\,mol}{CO(g)} + \underset{1\,mol}{Cl_2(g)}$

এই উভমুখী বিক্রিয়ায় উৎপাদ রয়েছে 1 mol এবং বিক্রিয়কের পরিমাণ 2 mol যেহেতু উৎপাদের মোলসংখ্যা বিক্রিয়কের মোলসংখ্যার তুলনায় বেশি তাই বিক্রিয়ায় চাপ বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়া পশ্চাৎমুখী হবে। আবার যদি বিক্রিয়ায় চাপ কমানো হয় তাহলে বিক্রিয়া সম্মুখমুখী হবে। যাতে বিক্রিয়ায় চাপের প্রভাব প্রশমিত হয় এবং বিক্রিয়া সাম্যাবস্থা অর্জন করে।

07. **$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়াটির K_c এর একক নির্ণয় কর।** [SB'22]

উত্তর: 
$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

এই বিক্রিয়া ক্ষেত্রে, $K_c = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$

যদি বিক্রিয়ার ঘনমাত্রা $mol\,L^{-1}$ বা MOLAR হয়, তবে, K_c এর একক হবে $mol\,L^{-1}$।

একক $(mol\,L^{-1})^{\Delta n}$ [Δn = n উৎপাদ- N বিক্রিয়ক]

এখানে $\Delta n = 2 - 1 = 1$

∴ বিক্রিয়াটিতে K_c এর একক $mol\,L^{-1}$

08. অসওয়াল্ড-লঘুকরণ সূত্রটি গাণিতিক রূপসহ লেখ। [SB'22, Ctg.B'19]

উত্তর: ধরি HA একটি দুর্বল অম্ল-


$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

প্রাথমিক মোল: C 0 0

বিয়োজন: $-\alpha C$ $+\alpha C$ $+\alpha C$ [$\alpha \rightarrow$ বিয়োজন মাত্রা, $C \rightarrow$ প্রাথমিক ঘনমাত্রা, $K_a \rightarrow$ বিয়োজন ধ্রুবক]

সাম্যাবস্থায় মোল: $C - \alpha C$ αC αC

বিয়োজন ধ্রুবক $KCl = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$

বা, $Ka = \frac{\alpha C \times \alpha C}{(C - \alpha C)}$ বা, $Ka = \frac{\alpha^2 C^2}{(1-\alpha)C}$

বা, $Ka = \alpha^2 C$ [$1 - \alpha \approx 1$] বা, $\alpha = \sqrt{\frac{Ka}{C}}$ এটি অসওয়ার্ড সূত্রের গাণিতিক প্রকাশ

09. **HF এবং HI এর মধ্যে কোনটি অধিক শক্তিশালী অম্ল— ব্যাখ্যা কর।** **[BB'22]**

উত্তর: HF এবং HI এর মধ্যে HI যৌগটি অধিক শক্তিশালী অম্ল। কারণ HI এর বন্ধনদৈর্ঘ্য HF যৌগের বন্ধনদৈর্ঘ্যের তুলনায় বেশি। H এর নিউক্লিয়াস থেকে I এর নিউক্লিয়াসের দূরত্ব হলো HI এর বন্ধনদৈর্ঘ্য যা HF এর তুলনায় বেশি। বন্ধনদৈর্ঘ্য বেশি হলে HI যৌগ হতে HI এর মধ্যকার বন্ধন সহজে ভেঙ্গে H^+ আয়ন উৎপন্ন হয়। যেখানে HF যৌগের বন্ধন দৈর্ঘ্য ছোট হওয়ায় H^+ আয়ন উৎপন্ন হওয়া তুলনামূলক কঠিন।

10. **$HClO_4$ ও $HBrO_4$ এর মধ্যে কোনটি অধিক অম্লীয়? ব্যাখ্যা কর।** **[JB'22, Din.B'17]**

উত্তর: আমরা জানি, অক্সিএসিডসমূহের বেলায় যার কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মান বেশি সেটি তত তীব্র। এখানে $HClO_4$ ও $HBrO_4$ উভয়েই অক্সি এসিড। উভয়ের কেন্দ্রীয় মৌল Cl ও Br এর জারণ মান +7 আবার আমরা জানি, কেন্দ্রীয় মৌলদ্বয়ের জারণ মান সমান হলে যার আকার ছোট হয় সেটি বেশি তীব্র হয়। কারণ আকারে ছোট হলে সেখানে চার্জ ঘনত্ব বৃদ্ধি পায় এবং সেটি তত শক্তিশালী অম্ল হিসাবে কাজ করে।

এখানে Cl এর আকার Br অপেক্ষা ছোট। তাই $HBrO_4$ অপেক্ষা $HClO_4$ অধিক অম্লীয়।

11. **PH_3অপেক্ষা NH_3 অধিক ক্ষারধর্মী; এর কারণ ব্যাখ্যা কর।** **[JB'22]**

উত্তর: PH_3 অপেক্ষা NH_3 অধিক ক্ষারধর্মী হওয়ার কারণ: PH_3 এবং NH_3 এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় মৌল যথাক্রমে P এবং N। NH_3 এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় মৌলের আকার PH_3 এর কেন্দ্রীয় মৌলের আকারের চেয়ে ছোট। যার ফলে NH_3 তুলনামূলকভাবে অম্লধর্মী হয়। অপরদিকে P এর আকার N এর থেকে বড় হওয়ায় PH_3, NH_3 অপেক্ষা অধিক ক্ষারধর্মী হয়।

12. **pH স্কেলের সীমা '0 থেকে 14' হয় কেন? বা pH স্কেল 0-14 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ কেন?** **[CB, Din.B'22, Din.B'21, Din.B'19]**

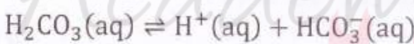
উত্তর: কোনো দ্রবণের H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা $1\ g.ion\ L^{-1}$ হলে দ্রবণের $pH = -\log_{10}(H_3O^+) = -\log(1) = 0$।

আর OH^- আয়নের ঘনমাত্রা $1\ g.ion\ L^{-1}$ হলে দ্রবণের $pH = 14 - pOH = 14 + \log_{10}(1) = 14$

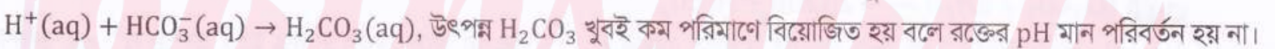
∴ 0 pH স্কেলের নিম্নসীমা ও 14 pH স্কেলের উর্ধ্বসীমা। তাই pH স্কেল 0 − 14 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ।

13. **"রক্ত হলো একটি বাফার দ্রবণ" - ব্যাখ্যা কর।** **[Din.B'22, DB'19]**

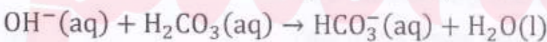
উত্তর: রক্তের pH নিয়ন্ত্রণ প্রক্রিয়ায় কার্যকর থাকে সোডিয়াম বাইকার্বনেট-কার্বনিক এসিড বাফার সিস্টেম। কার্বনিক এসিডের বিয়োজন নিম্নরূপ:


$H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$

অম্লজাতীয় খাদ্য গ্রহণে বা রক্তে এসিড জাতীয় দ্রবণ শোষিত হলে তা নিম্নোক্ত বিক্রিয়া অনুসারে প্রশমিত হয়:


$H^+(aq) + HCO_3^-(aq) \rightarrow H_2CO_3(aq)$, উৎপন্ন H_2CO_3 খুবই কম পরিমাণে বিয়োজিত হয় বলে রক্তের pH মান পরিবর্তন হয় না।

অপরদিকে রক্তে OH^- আয়ন বৃদ্ধি পেলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটে:


$OH^-(aq) + H_2CO_3(aq) \rightarrow HCO_3^-(aq) + H_2O(l)$

14. **পানির আয়নিক গুণফল থেকে কীরূপে pH স্কেল তৈরি করা হয়?** **[MB'22]**

উত্তর: 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল:

$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$ ধরা হয়।

$\therefore [H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$

$\Rightarrow \log[H_3O^+] \times [OH^-] = \log 10^{-14}$

$\Rightarrow \log[H_3O^+] \times \log[OH^-] = -14$

$\Rightarrow -pH - pOH = -14$

$\Rightarrow pH + pOH = 14$

$\therefore pH = 14 - pOH$

15. **HF একটি দুর্বল এসিড – ব্যাখ্যা কর।** **[DB'21]**

উত্তর: HF একটি দুর্বল এসিড। কেননা এটি পানিতে সম্পূর্ণভাবে বিয়োজিত হয় না। হাইড্রাসিড সমূহের মধ্যে HF সবচেয়ে দুর্বল এসিড এটি পানিকে H^+ দান করার পর F আয়ন গঠন করে যা একটি তীব্র ক্ষারক।

16. **$HClO_4$ ও H_2SO_4 এর মধ্যে কোনটি তীব্র অম্ল – ব্যাখ্যা কর।** **[Ctg.B'21]**

উত্তর: অক্সো এসিডের তীব্রতার ক্রম কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যার উপর নির্ভর করে। $HClO_4$ এ Cl এর জারণ সংখ্যা +7 এবং H_2SO_4 এ S এর জারণ সংখ্যা +6। তাই $HClO_4$, H_2SO_4 হতে তীব্রতর এসিড।

17. **প্রশম জলীয় দ্রবণের pH মান 7 – কেন?** **[Ctg.B'21]**

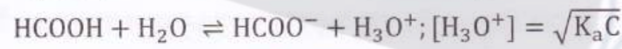
উত্তর: প্রশম জলীয় দ্রবণে সম পরিমাণ $[H_3O^+]$ ও $[OH^-]$ আয়ন থাকে। যেমন 25°C তাপমাত্রায় $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$ ও $[HO^-] = 1 \times 10^{-7}$ হয়। তাই প্রশম জলীয় দ্রবণে pH এর মান $-\log_{10}(1 \times 10^{-7}) = 7$ হয়।

18. **K_p এবং K_c এর মধ্যে একটি সাদৃশ্য ও একটি বৈসাদৃশ্য লিখ।** **[Ctg.B'21]**

উত্তর: K_c মোলার ঘনমাত্রার ওপর নির্ভরশীল, অপরদিকে K_p আংশিক চাপের ওপর নির্ভরশীল। K_p এর ক্ষেত্রে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় উপস্থিত মোট মোল সংখ্যা হিসাব করতে হয়; K_c এর ক্ষেত্রে তা হয় না।

19. **ফরমিক এসিডের $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ বলতে কী বোঝ?** **[BB'21]**

উত্তর: প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো অম্লের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক K_a বলে। ফরমিক এসিডের $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ বলতে বোঝায় 1M ফরমিক এসিডের দ্রবণে H_3O^+ এর মোলার ঘনমাত্রা $\sqrt{1 \times 1.8 \times 10^{-4}}M = 0.0134M$ হয়।


$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+; [H_3O^+] = \sqrt{K_aC}$

20. **বিশুদ্ধ পানির pH এর মান 7 কেন?** **[C.B, M.B'21, All.B'18]**

উত্তর: বিশুদ্ধ পানিতে $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$ এবং $[OH^-] = 1 \times 10^{-7}$

$pH = -\log_{10}(1 \times 10^{-7}) = 7$

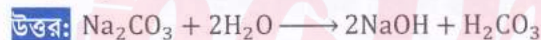
অর্থাৎ বিশুদ্ধ পানির pH মান 7 হয়।

21. **K_a এর মান বেশি হলে এসিডের শক্তি অধিক - ব্যাখ্যা কর।** **[MB'21]**

উত্তর: আমরা জানি, এসিডের $K_{a(HA)} = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$ (এখানে A যে কোনো অ্যানায়ন)

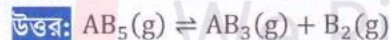
অর্থাৎ দ্রবণে স্থির আয়তনে H_3O^+ এর পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে K_a এর মান বৃদ্ধি পায়। আর আমরা জানি এসিডের শক্তিমাত্রা একক আয়তনে H_3O^+ আয়ন বৃদ্ধির সাথে সাথে বাড়ে। তাই K_a এর মান বেশি হলে এসিডের শক্তি অধিক।

22. **Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী কেন?** **[RB'19]**

উত্তর: 
$Na_2CO_3 + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2CO_3$

Na_2CO_3 জলীয় দ্রবণে সবল ক্ষার NaOH ও দুর্বল এসিড H_2CO_3 উৎপন্ন করে। দুর্বল এসিড হতে উৎপন্ন H^+ এর তুলনায় সবল ক্ষার হতে উৎপন্ন OH^- পরিমাণে বেশি। তাই দ্রবণে OH^- বেশি থাকায় দ্রবণ ক্ষারধর্মী হয়।

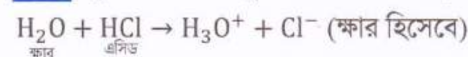
23. **$AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g)$, এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।** **[BB'19]**

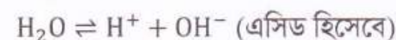
উত্তর: 
$AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g)$

বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের গ্যাসীয় মোল সংখ্যা উৎপাদের গ্যাসীয় মোল সংখ্যা হতে কম। তাই চাপ বৃদ্ধিতে সাম্যাবস্থা বামে সরে আসে তথা বিক্রিয়া পশ্চাৎমুখী হয়। আর চাপ হ্রাসে বিক্রিয়া সম্মুখগামী হয়।

24. **পানি একটি উভধর্মী পদার্থ-ব্যাখ্যা কর।** **[C.B, Din.B'19]**

উত্তর: লুইস মতবাদ অনুসারে পানি প্রোটন (H^+) গ্রহণ ও ত্যাগ উভয়ই করতে পারে, তাই পানি উভধর্মী পদার্থ।


$\underset{\text{ক্ষার}}{H_2O} + \underset{\text{এসিড}}{HCl} \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ (ক্ষার হিসেবে)


$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ (এসিড হিসেবে)

25. **ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা কর।** **[Din.B'19]**

উত্তর: ভরক্রিয়া সূত্রানুসারে, কোনো বিক্রিয়ার গতি বিক্রিয়কের সক্রিয় ভরের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $A + B \rightleftharpoons AB$; কোনো বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সম্মুখ বিক্রিয়ার হার, $R_f \propto [A] \times [B]$। এখানে, ঘনমাত্রার সাথে বিক্রিয়ার হারের সমানুপতিক সম্পর্ক বিদ্যমান থাকায় ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়।

26. **H_3PO_4 এবং H_3AsO_4 এর মধ্যে কোনটি অধিক অম্লীয় এবং কেন?** **[Din.B'19]**

উত্তর: H_3PO_4 এবং H_3AsO_4 উভয় অক্সি এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা সমান। কিন্তু এদের মধ্যে H_3PO_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু P এর আকার, H_3AsO_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু As এর আকার অপেক্ষা ছোট বিধায় As পরমাণুর তুলনায় P পরমাণুর চার্জ ঘনত্ব অধিক হয়। তাই H_3PO_4, H_3AsO_4 অপেক্ষা অধিক অম্লীয়।

27. **রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলতে কী বুঝায়?** **[R.B'17]**

উত্তর: প্রকৃতিতে সকল বিক্রিয়ায় উভমুখী। অর্থাৎ প্রত্যেকটি বিক্রিয়া-ই দুই দিকে চলমান। তবে অধিকাংশ বিক্রিয়ার সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ পশ্চাৎ বিক্রিয়ার বেগের চেয়ে অনেক বেশি হয় বলে আমাদের কাছে বিক্রিয়াগুলি একমুখী মনে হয়। কিন্তু কিছু কিছু বিক্রিয়ায় সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার বেগ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার বেগ সমান হয় আর এ অবস্থাকে বলা হয় রাসায়নিক সাম্যাবস্থা। অর্থাৎ যে অবস্থায় সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ ও পশ্চাৎ বিক্রিয়ার বেগ সমান হয় তাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

28. **ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়া হার বৃদ্ধি পায় কেন?** **[Ctg.B'17]**

উত্তর: ধরা যাক, কোন বিক্রিয়া $A + B \leftrightharpoons C + D$

ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে অণুসমূহের মধ্যে সংঘর্ষ বৃদ্ধি পায় যার ফলে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়। আর তাছাড়া ঘনমাত্রার সাথে বিক্রিয়ার হার নিম্নোক্তভাবে নির্ভরশীল। $K_c = -\frac{\Delta A}{\Delta t} = -\frac{\Delta B}{\Delta t} = +\frac{\Delta C}{\Delta t} = +\frac{\Delta D}{\Delta t}$

29. **HOCl একটি এসিড–ব্যাখ্যা কর।** **[Ctg.B'17]**

উত্তর: HOCl একটি এসিড কেননা এর গাঠনিক সংকেত হতে পাই, $:\ddot{C}l = \ddot{O}\ddot{S}^-$ (H ⟶ H^+)

এখানে O, H এর ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নিয়ে জলীয় দ্রবণে H^+ দান করে তাই HOCl একটি এসিড।

যেমন: E (এনজাইম) + R (বিক্রিয়ক) → (E .... R) অন্তর্বর্তী অবস্থা → E (এনজাইম) + P (উৎপাদ)

30. **অ্যাটম ইকোনমি বলতে কী বুঝ?** **[JB'17]**

উত্তর: একটি বিক্রিয়ায় কি পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় তা বিক্রিয়ার গড় উৎপাদন মাত্রার সমান নয় বরং বিক্রিয়কের কি পরিমাণ উৎপাদে রূপান্তরিত হয় তা হলো বিক্রিয়ার মূল উৎপাদন হার। অর্থাৎ অ্যাটম ইকোনমির মূল কথা হলো উপজাত তৈরি না করে সর্বোচ্চ সংখ্যক বিক্রিয়ককে উৎপাদে পরিণত করা।

অ্যাটম ইকোনমি % = $\frac{\text{ইপ্সিত উৎপাদের পরমাণুসমূহের ভর}}{\text{বিক্রিয়ক পরমাণুসমূহের ভর}} \times 100\%$

◆ CQ: সম্ভাব্য অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:

01. **তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পানির আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পায় কেন?**

উত্তর: পানির বিয়োজন বিক্রিয়া হল : $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

পানির আয়নিক গুণফল, $K_w = [H^+] \times [OH^-]$

তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে H^+ ও OH^- আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। কারণ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পানির বিয়োজন আরও বেশি হয়। আবার আয়নের ঘনমাত্রা বাড়লে K_w এর মানও বাড়ে। অর্থাৎ পানির তাপমাত্রা বাড়লে আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পায়।

02. **নিম্নমান বাফার দ্রবণ বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর: কোন বাফার দ্রবণের বাফার রেঞ্জ বলতে বাফার দ্রবণের সেই pH সীমার পরিসর বুঝায় যে pH পরিবর্তন সীমার মধ্যে ঐ বাফার দ্রবণের বাফার ক্রিয়া সুষ্ঠুভাবে কার্যকর থাকে। বাফারের ইপ্সিত pH মান ব্যবহৃত দুর্বল অম্লটির pKa এর মান থেকে ± 1 pH ব্যবধান রাখা হয়। নতুবা ঐ বাফার দ্রবণের বাফার ক্রিয়া সুষ্ঠুভাবে কার্যকর হবে না। তখন ঐ বাফার দ্রবণকে একটি নিম্নমান বাফার দ্রবণ বলে।

03. **উভমুখী বিক্রিয়ায় সাম্য ধ্রুবকের একক কী হবে তা কিসের উপর নির্ভর করে? বুঝিয়ে লিখ।**

উত্তর: কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্য ধ্রুবকের একক কী হবে তা নির্ভর করে মূলত দুইটি বিষয়ের উপর –

(i) বিক্রিয়ক ও উৎপাদ পদার্থের সক্রিয় ভরকে কোন এককে প্রকাশ করা হয়েছে তার উপর।

(ii) উভমুখী বিক্রিয়ার পূর্ণ রাসায়নিক সমীকরণটির প্রকাশক সমীকরণের বিভিন্ন উপাদানের অণুগুলোর সহগের উপর। যদি কোনো সাম্য বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে পূর্ণ সমীকরণে দেখা যায় বিক্রিয়কে পদার্থের অণুগুলোর সহগের সমষ্টি এবং উৎপাদ পদার্থের অণুগুলোর সহগের সমষ্টি অভিন্ন হয়; সেক্ষেত্রে সাম্যধ্রুবকের কোন একক থাকবে না।

✪✪✪ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর ✪✪✪

◆ **CQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড পরীক্ষার প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:**

01. **[DB'22]**

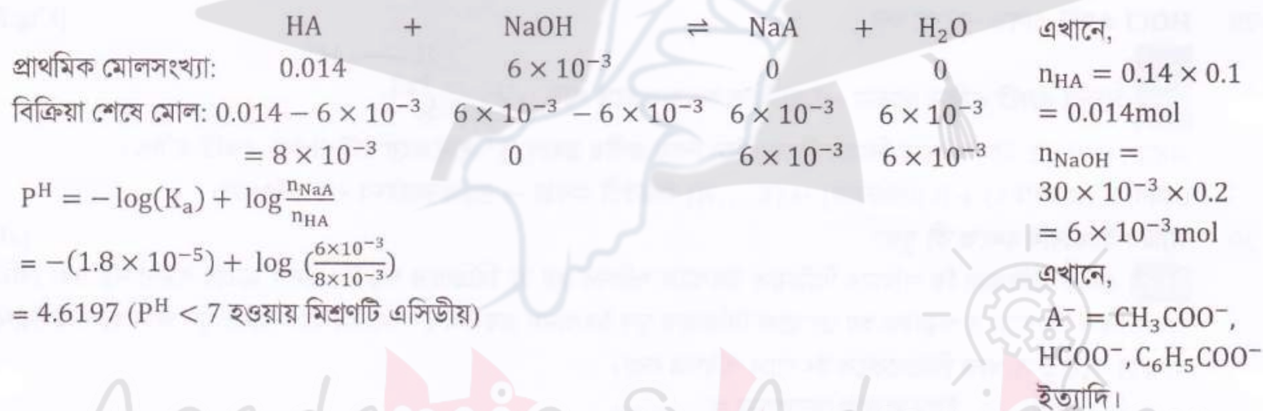
A-পাত্র	B-পাত্র	C-পাত্র
140 mL 0.1 M HA দ্রবণ $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$	30 mL 0.2 M NaOH দ্রবণ	A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণ

(গ) **C-পাত্রে বিদ্যমান মিশ্রণের প্রকৃতি pH গণনার মাধ্যমে নির্ণয় কর।**

(ঘ) **C-পাত্রে বিদ্যমান মিশ্রণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারক যোগ করলে pH ধ্রুব থাকার কৌশল বর্ণনা কর।**

উত্তর

গ.



	HA	+ NaOH	⇌ NaA	+ H_2O
প্রাথমিক মোলসংখ্যা:	0.014	6×10^{-3}	0	0
বিক্রিয়া শেষে মোল:	$0.014 - 6 \times 10^{-3}$	$6 \times 10^{-3} - 6 \times 10^{-3}$	6×10^{-3}	6×10^{-3}
	$= 8 \times 10^{-3}$	0	6×10^{-3}	6×10^{-3}

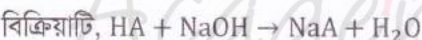
$P^H = -\log(K_a) + \log\frac{n_{NaA}}{n_{HA}}$

$= -(1.8 \times 10^{-5}) + \log\left(\frac{6\times10^{-3}}{8\times10^{-3}}\right)$

$= 4.6197$ ($P^H < 7$ হওয়ায় মিশ্রণটি এসিডীয়)

এখানে,
$n_{HA} = 0.14 \times 0.1$
$= 0.014$mol
$n_{NaOH} =$
$30 \times 10^{-3} \times 0.2$
$= 6 \times 10^{-3}$mol

এখানে,
$A^- = CH_3COO^-$,
$HCOO^-, C_6H_5COO^-$
ইত্যাদি।

ঘ. 
বিক্রিয়াটি, $HA + NaOH \rightarrow NaA + H_2O$

$n_{HA} = \frac{140\times0.1}{1000}$ mol $= 0.014$ mol

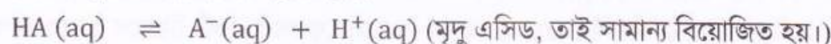
$n_{NaOH} = \frac{30\times0.2}{1000}$ mol $= 6 \times 10^{-3}$ mol

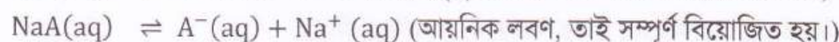
অতএব, মিশ্রণে 6×10^{-3} mol NaOH, 0.014 mol HA এর সাথে বিক্রিয়া করে 6×10^{-3} mol NaA উৎপন্ন করে।

মিশ্রণে অবশিষ্ট $HA = (0.014 - 6 \times 10^{-3})$ mol $= 8 \times 10^{-3}$ mol

অতএব, মিশ্রণে HA ও NaA একটি বাফার দ্রবণ তৈরী করবে।

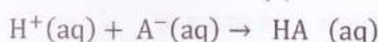
এখানে এটি একটি অম্লীয় বাফার মিশ্রণ হয়েছে। এতে সামান্য এসিড বা ক্ষার প্রয়োগে দ্রবণে pH মানের উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন হয় না। অম্লীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া-কৌশল ব্যাখ্যা করার জন্য ইথানোয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিড (HA) ও সোডিয়াম ইথানোয়েট বা অ্যাসিটেট (NaA) লবণ দ্বারা প্রস্তুত অম্লীয় প্রকৃতির বাফার দ্রবণটির ক্রিয়া-কৌশল বর্ণনা করা যায়। এ বাফার দ্রবণের উপাদানদ্বয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়ে থাকে।


$HA(aq) \rightleftharpoons A^-(aq) + H^+(aq)$ (মৃদু এসিড, তাই সামান্য বিয়োজিত হয়।)


$NaA(aq) \rightleftharpoons A^-(aq) + Na^+(aq)$ (আয়নিক লবণ, তাই সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়।)

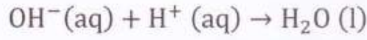
> এখানে, $A^- = CH_3COO^-, HCOO^-, C_6H_5COO^-$ ইত্যাদি

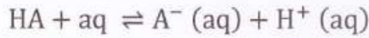
অল্পমাত্রায় এসিড (H^+) সংযোগ: যদি সামান্য পরিমাণ HCl এসিড অর্থাৎ H^+ আয়ন এ বাফার দ্রবণে যোগ করা হয়, তখন প্রদত্ত H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান A^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে নিম্নরূপে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য HA অণু উৎপন্ন করে।


$$H^+(aq) + A^-(aq) \rightarrow HA(aq)$$

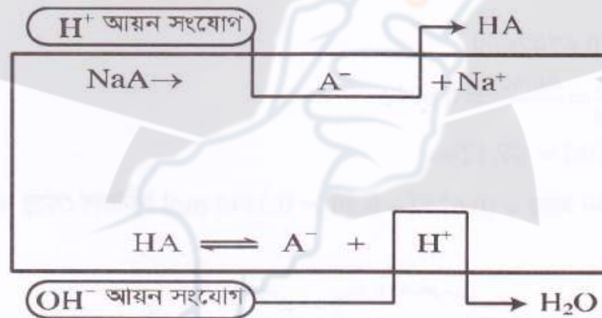
যেহেতু দুবর্ল এসিড জলীয় দ্রবণে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য, তাই এটি অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়; (বিশেষ করে তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য NaA এর উপস্থিতিতে) সেহেতু ঐ বাফার দ্রবণে প্রদত্ত অম্ল বা এসিড দ্বারা H^+ আয়নের বা হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) এর ঘনমাত্রা বিশেষ বাড়ে না। অর্থাৎ ঐ দ্রবণের pH এর মান প্রায় অপরিবর্তিত থাকে।

অম্ল মাত্রায় ক্ষার (OH^-) সংযোগ: সামান্য পরিমাণ ক্ষার অর্থাৎ OH^- আয়ন এ বাফার দ্রবণটিতে যোগ করলে প্রদত্ত OH^-আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান H^+ এর সাথে বিক্রিয়া করে অতীব মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পানি অণু (H_2O) সৃষ্টি করে। তখন এসিডের সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে গিয়ে H^+ আয়ন তৈরি করে বিক্রিয়ারত H^+ আয়নের অভাব পূরণ করে।

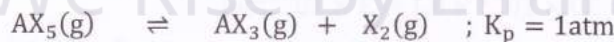

$OH^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O\ (l)$


$HA + aq \rightleftharpoons A^-(aq) + H^+(aq)$

অতএব, দেখা যায় যে, বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণ তীব্র এসিড বা ক্ষার হিসেবে যথাক্রমে H^+ আয়ন অথবা OH^- আয়ন এর যে কোনো একটি যোগ করা হোক না কেন, তা বাফার দ্রবণের উপাদানের আন্তঃ ক্রিয়ার ফলে অপসারিত হয় এবং কোন ক্ষেত্রেই H^+ আয়নের ঘনমাত্রা তথা pH এর মান বিশেষ পরিবর্তিত হয় না।



চিত্র: অম্লীয় বাফার দ্রবণের ক্রিয়া-কৌশল

02. 
$AX_5(g) \rightleftharpoons AX_3(g) + X_2(g);\ K_p = 1\ atm.$ **[DB'22]**

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়া সিস্টেমের মোট চাপ কত হলে AX_5 এর 30% বিয়োজিত হবে?

(ঘ) তাপমাত্রা স্থির রেখে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 1.2 atm চাপ প্রয়োগ করলে AX_5 এর বিয়োজনমাত্রা কতটুকু পরিবর্তিত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর ।

উত্তর

গ. ধরি, AX_5 এর প্রারম্ভিক মোল সংখ্যা = 1mol ও মোট চাপ = p

$$AX_5(g) \rightleftharpoons AX_3(g) + X_2(g) \quad ; K_p = 1atm$$

প্রারম্ভিক অবস্থায়: 1 mol   0   0

সাম্যাবস্থায়: $(1-0.3)$mol   0.3 mol   0.3 mol

∴ সাম্যাবস্থায়, AX_5 এর আংশিক চাপ, $P_{AX_5} = \frac{1-0.3}{1+0.3} \times P = \frac{0.7}{1.3}P$

AX_3 এর আংশিক চাপ, $P_{AX_3} = \frac{0.3}{1.3}P$

X_2 এর আংশিক চাপ, $P_{X_2} = \frac{0.3}{1.3}P$

∴ সাম্যধ্রুবক, $K_p = \frac{P_{AX_3} \times P_{X_2}}{P_{AX5}}$ বা, $1 = \frac{\left(\frac{0.3}{1.3}P\right)\left(\frac{0.3}{1.3}P\right)}{\left(\frac{0.7}{1.3}P\right)}$ বা, $1 = \frac{(0.3)^2}{1.3 \times 0.7}P$

বা, P = 10.11 atm   ∴ সিস্টেমের মোট চাপ, P = 10.11 atm

কোন প্রার্থমিক মোল দেওয়া না থাকলে সহগকে আমরা মোল হিসাবে ধরি।

$AX_5 = 30\%$ অর্থাৎ $\alpha = \alpha_{AX_5} = 0.30$

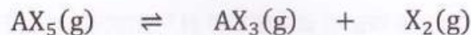
$\alpha = \frac{x}{a}$ [a=1 প্রাথমিক মোল]

মোট বিয়োজন,

$x = a\alpha$

$x = \alpha = 0.3$

ঘ. ধরি, চাপ $P = 1.2$ atm হলে x মোল AX_5 বিয়োজিত হয়।



$$AX_5(g) \rightleftharpoons AX_3(g) + X_2(g)$$

প্রাথমিক অবস্থায়: 1 mol 0 0

সাম্যাবস্থায়: $(1-x)$mol x mol x mol

মোট মোল সংখ্যা $= 1 - x + x + x = (1+x)$ mol

$\therefore$ সাম্যাবস্থায়, AX_5 এর আংশিক চাপ, $P_{AX_5} = \frac{1-x}{1+x}P$

AX_3 এর আংশিক চাপ, $P_{AX_3} = \frac{x}{1+x}P$

x_2 এর আংশিক চাপ, $P_{x_2} = \frac{x}{1+x}P \therefore K_p = \frac{\left(\frac{x}{1+x}p\right)\left(\frac{x}{1+x}P\right)}{\frac{1-x}{1+x}P}$

বা, $1 = \frac{x^2}{1-x^2}P = \frac{x^2}{1-x^2} \times 1.2$

বা, $1 - x^2 = 1.2\,x^2$ বা, $2.2x^2 = 1$

বা, $x = 0.6742$ mol

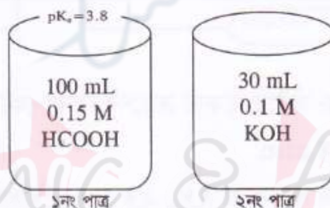
অর্থাৎ AX_5 এর বিয়োজন $X = 0.6742$mol

AX_5 এর বিয়োজন মাত্রা $\alpha = \frac{x}{a} = \frac{0.6742}{1} = 0.6742$

$\therefore$ বিয়োজন মাত্রা $= \frac{0.6742}{1} \times 100 = 67.42\%$

$\therefore$ চাপ $= 1.2$atm হলে বিয়োজন মাত্রা $= (0.6742 - 0.30) = 0.3742$ mol পরিমাণ বেড়ে যাবে।

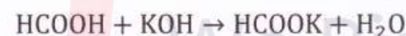
03. **[RB'22]**



(ঘ) উদ্দীপকের ১নং ও ২নং পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে লেবুর রস যোগ করলে দ্রবণের pH এর মান পরিবর্তিত হবে কিনা-বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. উদ্দীপকের ১ ও ২ নং পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে,



$$HCOOH + KOH \rightarrow HCOOK + H_2O$$

HCOOK লবণের মোল সংখ্যা $n_{HCOOK} = 30 \times 10^{-3} \times 0.1 = 3 \times 10^{-3}$mol

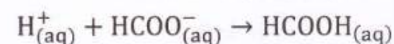
বিক্রিয়া শেষে HCOOH এর মোল সংখ্যা, $n_{HCOOH} = (100 \times 10^{-3} \times 0.15) - 3 \times 10^{-3} = 0.012$ mol

$\therefore$ মিশ্রিত দ্রবণটি হবে বাফার দ্রবণ।

$\therefore$ দ্রবণটির $pH = {}_pK_a + \log\frac{n_{HCOOK}}{n_{HCOOH}}$

$= 3.8 + \log\frac{3\times10^{-3}}{0.012} = 3.198$

লেবুর রসে সাইট্রিক এসিড থাকায় তা H^+ আয়ন উৎপন্ন করে। যদি সামান্য পরিমাণ H^+ আয়ন এই বাফার দ্রবণে যোগ করা হলে প্রদত্ত H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান $HCOO^-$ আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে নিম্নরূপে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য HCOOH অণু উৎপন্ন করে।

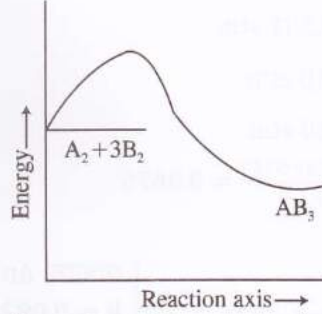


$$H^+_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)} \rightarrow HCOOH_{(aq)}$$

যেহেতু HCOOH একটি মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য, তাই মিথানয়িক এসিড অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়। এজন্য ঐ বাফার দ্রবণে প্রদত্ত অম্ল বা এসিড দ্বারা H^+ আয়নের ঘনমাত্রা বিশেষ বাড়ে না। তাই এই দ্রবণের pH এর মান প্রায় অপরিবর্তিত থাকে।



04. **[RB'22]**



A ও B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 1

(ঘ) উদ্দীপকের AB_3 যৌগটির শিল্পোৎপাদন প্রক্রিয়ার সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ প্রাপ্তির শর্তসমূহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

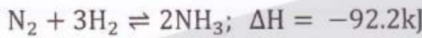
ঘ. প্রশ্নোক্ত বিক্রিয়াটি,

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3;\ \Delta H = -92.2kJ$

NH_3 যৌগের শিল্পোৎপাদন প্রক্রিয়ার সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ প্রাপ্তির শর্তসমূহ হলো-

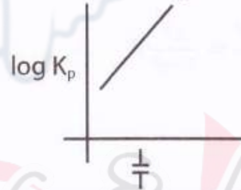
তাপমাত্রা হ্রাস করতে হবে:

উক্ত বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। সাম্য ধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাবজনিত ভ্যান্ট-হফের সমীকরণ থেকে পাই-



$\log K_p = \left(\frac{-\Delta H}{2.303R}\right)\frac{1}{T}$ + ধ্রুবক

তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $\Delta H = -Ve$ হওয়ায় $\log K_p$ বনাম $\frac{1}{T}$ লেখ হবে-

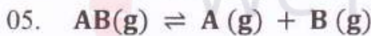


এখানে তাপমাত্রা, T হ্রাস করলে সাম্যধ্রুবক K_p এর মান বৃদ্ধির দরুন উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

চাপ বাড়াতে হবে: অ্যামোনিয়া সংশ্লেষণের ক্ষেত্রে বিক্রিয়ক অপেক্ষা উৎপাদের মোল সংখ্যা কম। ফলে চাপ বাড়ালে বেশি পরিমাণে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে উৎপাদন বৃদ্ধি করবে।

বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়াতে হবে: সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা সামনের দিকে এগিয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। অপরদিকে উৎপাদের ঘনমাত্রা কমানোর মাধ্যমেও উৎপাদন বাড়ানো যায়।

প্রভাবক দিতে হবে: প্রভাবক উৎপাদের পরিমাণ বাড়ায় না তবে প্রভাবক হিসেবে Fe ব্যবহার করলে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পাবে।



05. **$AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$** **[Ctg.B'22]**

এখানে, তাপমাত্রা $t = 30°C$, চাপ, $P = 2$ atm, বিয়োজন মাত্রা 55% ।

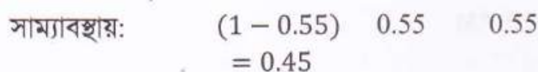
(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্য ধ্রুবক K_c এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির চাপ পরিবর্তন করলে বিয়োজন মাত্রা পরিবর্তিত হয়– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ.





সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া:	$AB(g) \rightleftharpoons$	$A(g)$	$+ B(g)$
প্রাথমিক অবস্থায়:	1	0	0
সাম্যাবস্থায়:	$(1-0.55) = 0.45$	0.55	0.55

বিয়োজনের পরিমাণ, $\alpha = 55\%$

$\alpha = 0.55$ mol [a=1]

বিয়োজন $x = a\alpha;\ x = \alpha = 0.55$

মোট চাপ, $P = 2$ atm

তাপমাত্রা, $T = 30°C = 303$ K

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা= $(0.45 + 0.55 + 0.55) = 1.55$

AB এর আংশিক চাপ, $P_{AB} = \frac{0.45}{1.55} \times 2 = 0.581$ atm

A এর আংশিক চাপ, $P_A = \frac{0.55}{1.55} \times 2 = 0.710$ atm

B এর আংশিক চাপ, $P_B = \frac{0.55}{1.55} \times 2 = 0.710$ atm

∴ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক, $K_p = \frac{P_A \times P_B}{P_{AB}} = \frac{0.710 \times 0.710}{0.581} = 0.8676$

আমরা জানি,

$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

$K_c = \frac{K_p}{(RT)^1} = \frac{0.8676}{0.0821 \times 303} = 3.488 \times 10^{-2}$

$\therefore K_c = 3.488 \times 10^{-2}$

যেখানে, $\Delta n = 2 - 1 = 1$
$R = 0.0821$ Latm $mol^{-1}K^{-1}$
$T = 30°C = 303$ K

ঘ. লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী কোনো উভমুখী বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি ঐ অবস্থায় একটি নিয়ামক, যেমন তাপমাত্রা, চাপ অথবা ঘনমাত্রা পরিবর্তন করা হয়, তবে সাম্যের অবস্থান ডানে বা বামে এমনভাবে পরিবর্তন হবে, যাতে নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া:	$AB(g) \rightleftharpoons$	$A(g)$	$+B(g)$	
প্রাথমিক অবস্থায়:	1	0	0	ধরি, বিয়োজনের পরিমাণ = x
সাম্যাবস্থায়:	$1 - x$	x	x	

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা = $(1 - x + x + x) = 1 + x$

যদি মোট চাপ P ধরা হয়, AB এর আংশিক চাপ, $P_{AB} = \frac{1-x}{1+x}P$

A এবং B আংশিক চাপ, $P_A = P_B = \frac{x}{1+x}P$

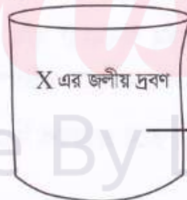
বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক, $K_p = \frac{P_A \times P_B}{P_{AB}} = \frac{\frac{x}{1+x}P \times \frac{x}{1+x}P}{\frac{1-x}{1+x}P} = \frac{x^2}{1-x^2}P$

যদি $x << 1$ হয় তাহলে, $1 - x^2 = 1$

$K_p = \frac{x^2P}{1} \Rightarrow x^2 = \frac{K_p}{P} \Rightarrow x = \sqrt{\frac{K_p}{P}}$

যেহেতু K_p একটি ধ্রুবক। $\therefore x \propto \frac{1}{\sqrt{P}}$

অর্থাৎ, বিক্রিয়াটির চাপ বাড়ালে বিয়োজনের পরিমাণ কমে যাবে এবং চাপ কমালে বিয়োজনের পরিমাণ বেড়ে যাবে। সুতরাং, উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির চাপ পরিবর্তন করলে বিয়োজন মাত্রা পরিবর্তিত হয়।

06. 

[Ctg.B'22]

এখানে, X, জৈব ফ্যাটি এসিডের দ্বিতীয় সমগোত্রক।

(গ) উদ্দীপকের X দ্রবণের pOH হিসাব কর ।

উত্তর

গ. দেওয়া আছে, $C = [H^+] = 10^{-2}M$

$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

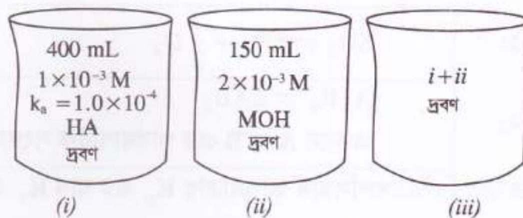
এসিডের বিয়োজনের মাত্রা, $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{1.8 \times 10^{-5}}{10^{-2}}} = \sqrt{1.8 \times 10^{-3}}$

বিয়োজিত $[H^+] = \alpha C = \sqrt{1.8 \times 10^{-3}} \times 10^{-2} = 4.243 \times 10^{-4}M$

$pH = -\log[H^+] = -\log(4.243 \times 10^{-4}) = 2.37$

আমরা জানি, $pH + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 14 - 2.37 = 11.63$

07. **[Ctg.B'22]**



(গ) **HA** জৈব এসিড হলে এটি পানিতে কীভাবে দ্রবীভূত হয়? ব্যাখ্যা কর ।

(ঘ) **(iii)** পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ শক্তিশালী এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের **pH**-এর কোনো পরিবর্তন হয় কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর ।

উত্তর

গ. HA জৈব এসিড হলে পানিতে এটি আংশিক আয়নিত অবস্থায় থাকবে কারণ HA দুবর্ল অম্ল বা এসিড।

ব্রনস্টেড লাউরির মতবাদ অনুসারে, যে কোনো দুর্বল অম্লকে পানিতে দ্রবীভূত করলে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়ে সাম্যাবস্থায় থাকে।


$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$

অম্ল ক্ষারক

সাম্যাবস্থায়, $K_c = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA][H_2O]}$; [এক্ষেত্রে (H_2O) ধ্রুব থাকে]

$\therefore Kc \times [H_2O] = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$

$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$ এখানে, $K_a = K_c \times [H_2O]$

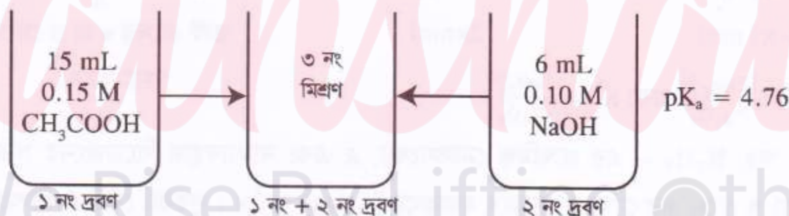
উপরিউক্ত সাম্যাঙ্ক K_a কে অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক বলা হয়। K_a এর কোনো একক নেই।

অম্লকে তড়িৎ বিশ্লেষ্যরূপে গণ্য করা হয় কারণ এটি আংশিক আয়নিত হয়। পানিতে অম্ল ও ক্ষার তড়িৎ বিশ্লেষ্যরূপে আয়নে বিভক্ত হয়।

দুর্বল অম্লের বেলায় কম সংখ্যক HA পানিতে আয়নিত হয়। তখন $[H_3O^+] << [HA]$ হয় এবং সাম্যাবস্থায় $K_a << 1$ হয়।

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: **pH= 4.47** অপরিবর্তীত থাকবে।

08. **[SB'22]**



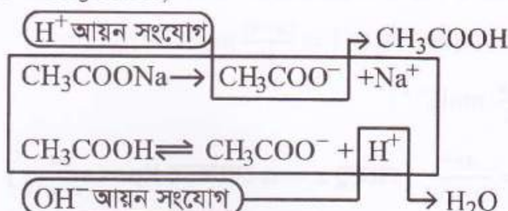
(গ) উদ্দীপকের ১ নং ও ২ নং দ্রবণের মিশ্রণের **pH** কত?

(ঘ) উদ্দীপকের ৩ নং মিশ্রণে সামান্য **HCl** ও সামান্য **NaOH** যোগ করলে **pH** মানের কোনো পরিবর্তন হবে কি না– বিশ্লেষণ কর।

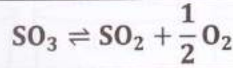
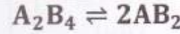
উত্তর

গ. 01নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: মিশ্রণের pH = 4.32

ঘ. 01নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। ($HA = CH_3COOH$)



09. **[SB'22]**

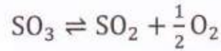
উদ্দীপক-১:	 $SO_3 \rightleftharpoons SO_2 + \frac{1}{2}O_2$
উদ্দীপক-২:	 $A_2B_4 \rightleftharpoons 2AB_2$ এখানে A ও B এর পারমাণবিক সংখ্যা 7 ও 8

(গ) উদ্দীপক-১ এর বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে কত ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় K_p এর মান K_c এর আট গুণ হবে?

(ঘ) উদ্দীপক-২ এর জন্য সাম্যধ্রুবকের রাশিমালা প্রতিপাদন কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপক -১ এর বিক্রিয়াটি হলো-



$SO_3 \rightleftharpoons SO_2 + \frac{1}{2}O_2$

মোলার গ্যাসীয় ধ্রুবক, $R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

ধরি T K তাপমাত্রায় K_p এর মান K_c এর আট গুণ হবে।

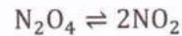
$\Delta n = 1 + \frac{1}{2} - 1 = \frac{1}{2}$

$K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \Rightarrow 8K_c = K_c(RT)^{\frac{1}{2}}$

$\Rightarrow 8^2 = 0.0821 \times T \Rightarrow T = 779.53 \text{ K} = 506.53°\text{C}$

∴ নির্ণেয় তাপমাত্রা, $T = 506.53°\text{C}$

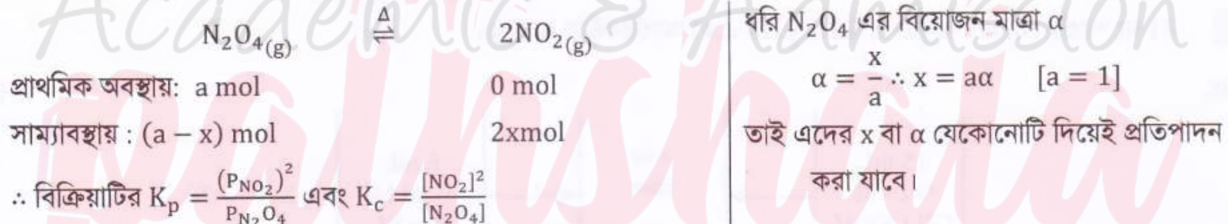
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো-



$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$

নিচে এ বিক্রিয়ার জন্য সাম্যধ্রুবক K_p ও K_c নির্ণয় করা হলো,

ডাইনাইট্রোজেন টেট্রাক্সাইডের বিয়োজন : ডাইনাইট্রোজেন টেট্রাক্সাইড (N_2O_4) কে বদ্ধ পাত্রে উত্তপ্ত করলে তা আংশিকভাবে বিয়োজিত হয়ে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড (NO_2) উৎপন্ন করে। সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



	$N_2O_{4(g)}$ $\overset{\Delta}{\rightleftharpoons}$	$2NO_{2(g)}$	ধরি N_2O_4 এর বিয়োজন মাত্রা α
প্রাথমিক অবস্থায়:	a mol	0 mol	$\alpha = \frac{x}{a} \therefore x = a\alpha \quad [a = 1]$
সাম্যাবস্থায় :	$(a - x)$ mol	2xmol	তাই এদের x বা α যেকোনোটি দিয়েই প্রতিপাদন করা যাবে।

∴ বিক্রিয়াটির $K_p = \frac{(P_{NO_2})^2}{P_{N_2O_4}}$ এবং $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$

K_p এর গণনা: মনে কর, N_2O_4 – এর প্রাথমিক মোলসংখ্যা, a এবং সাম্যাবস্থায় বিয়োজনের পরিমাণ, α মোল। ঐ অবস্থায় N_2O_4 এর মোলসংখ্যা ও NO_2 এর মোলসংখ্যা হবে যথাক্রমে $(a - x)$ ও 2x । সুতরাং মোট মোলসংখ্যা হবে $(a - x + 2x)$ বা, $(a + x)$। গ্যাস মিশ্রণের মোট চাপ যদি P(atm) হয়, তবে-

N_2O_4 এর আংশিক চাপ, $P_{N_2O_4} = \frac{a-x}{a+x}P$; এবং NO_2 এর আংশিক চাপ, $P_{NO_2} = \frac{2x}{a+x}P$

$\therefore K_p = \frac{(P_{NO_2})_2}{N_2O_4} = \frac{\left(\frac{2x}{a+x}\right)^2 P^2}{\left(\frac{a-x}{a+x}\right)P} = \frac{4x^2}{(a+x)^2} \times \frac{(a+x)}{(a-x)}P = \frac{4x^2P}{a^2-x^2}$ [যেহেতু $x = \alpha$ তাই $Kp = \frac{4\alpha^2P}{a^2-\alpha^2}$ ও লেখা যাবে।]

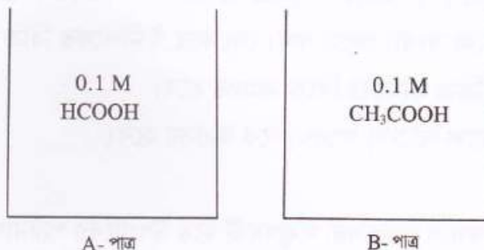
K_c – এর গণনা : মনে কর, বিক্রিয়াটি V লিটার আয়তনবিশিষ্ট পাত্রে সম্পন্ন করা হয়েছে।

সুতরাং সাম্যাবস্থায়; $N_2O_{4(g)}$ এর ঘনমাত্রা, $[N_2O_4] = \frac{(a-x)}{V} \text{molL}^{-1}$

$NO_{2(g)}$ এর ঘনমাত্রা, $[NO_2] = \frac{2x}{V} \text{ molL}^{-1}$।

$\therefore$ সাম্যাঙ্ক, $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{a-x}{V}\right)} = \frac{4x^2}{(a-x)V}$ [যেহেতু $x = \alpha$ সেক্ষেত্রে $Kp = \frac{4\alpha^2}{(a-\alpha)V}$]

10. [BB'22]




$K_{HCOOH} = 1.8 \times 10^{-4}$ $K_{CH_3COOH} = 1.8 \times 10^{-5}$

(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে pH এর মানের কোনো ভিন্নতা দেখা যাবে কিনা–গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. দেওয়া আছে, HCOOH এর ঘনমাত্রা, $C_{HCOOH} = 0.1M$ এবং $K_{HCOOH} = 1.8 \times 10^{-4}$

$\therefore$ A পাত্রের দ্রবণের, $pH = -\log(\sqrt{K_{HCOOH} \times C_{HCOOH}}) = -\log(\sqrt{1.8 \times 10^{-4} \times 0.1}) = 2.37$

CH_3COOH এর ঘনমাত্রা, $C_{CH_3COOH} = 0.1M$ এবং $K_{CH_3COOH} = 1.8 \times 10^{-5}$

B পাত্রের দ্রবণের $pH = -\log(\sqrt{K_{CH_3COOH} \times C_{CH_3COOH}})$

$= -\log(\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1}) = 2.87$

A ও B পাত্র মিশ্রিত করলে, মিশ্রিত দ্রবণের $pH = -\log(\sqrt{K_{HCOOH} \times C_{HCOOH}} + \sqrt{K_{CH_3COOH} \times C_{CH_3COOH}})$

$= -\log(\sqrt{1.8 \times 10^{-4} \times 0.1} + \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1}) = 2.25$

$\therefore$ মিশ্রিত দ্রবণের pH পৃথকভাবে A ও B পাত্রের দ্রবণের pH হতে ভিন্ন হবে।

11. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$; $\Delta H = -Ve$ [BB'22]

25°C তাপমাত্রায় $K_p = 0.425\ atm^{-2}$.

(গ) বিক্রিয়াটির K_c এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রা পরিবর্তন করলে সাম্যাবস্থার কি কোনো পরিবর্তন ঘটবে — বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির, $K_p = 0.425\ atm^{-2}$

তাপমাত্রা, $T = 25°C = 298K$; $\Delta n = 2 - (3 + 1) = -2$; $R = 0.0821\ Latm\ mol^{-1}K^{-1}$

আমরা জানি, $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \Rightarrow 0.425 = K_c(0.0821 \times 298)^{-2} \Rightarrow K_c = 254.39\ mol^{-2}L^2$

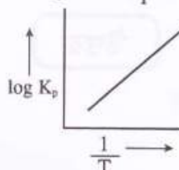
$\therefore$ সাম্যধ্রুবক, $K_c = 254.39\ mol^{-2}L^2$

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি- $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -ve$

সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রার প্রভাব:

উপরোক্ত বিক্রিয়াটির সম্মুখমুখী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী তাই পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়াটি তাপহারী। সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রার সাথে সাম্যধ্রুবকের সম্পর্ক ভ্যান্ট হফের সমীকরণ হতে পাই, $\log K_p = \left(-\frac{\Delta H}{2.303R}\right) \times \frac{1}{T} +$ ধ্রুবক

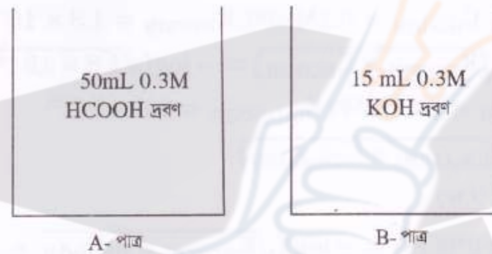
তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $\Delta H = -ve$ হওয়ায় $\log K_p$ বনাম $\frac{1}{T}$ লেখটি হবে-



তাই তাপমাত্রা, T বৃদ্ধি করলে $\frac{1}{T}$ কমার দরুন $\log K_p$ কমবে। আর $\log K_p$ কমার জন্য সাম্যধ্রুবক K_p কমবে। তাই উৎপাদ কমে যাবে। আর অপর দিকে তাপমাত্রা, T কমলে সাম্যধ্রুবক, K_p বাড়ার জন্য সাম্যাবস্থা সম্মুখবর্তী হয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।

- সাম্যাবস্থায় চাপের প্রভাব: চাপ বাড়ালে বা কমালে সাম্যধ্রুবকের মান পরিবর্তন হয় না। বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, এখানে উৎপাদের মোল সংখ্যা বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা থেকে কম। সেক্ষেত্রে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা বেশি থাকায় চাপ বাড়ালে সাম্যবস্থা ধ্রুব রাখতে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হবে।
ফলে উৎপাদ বাড়বে। আবার চাপ কমালে বিক্রিয়া পশ্চাৎ দিকে অগ্রসর হবে।
- সাম্যাবস্থায় ঘনমাত্রার প্রভাব:
সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা সম্মুখবর্তী হয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। অন্যদিকে উৎপাদের ঘনমাত্রা বিক্রিয়কের থেকে বেশি হলে বিক্রিয়াটি পশ্চাৎবর্তী হয়ে বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি করে ও সাম্যাবস্থা পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত করে। ঘনমাত্রা বাড়ালে বা কমালে সাম্যধ্রুবকের মান পরিবর্তন হয় না।

12. **[BB'22]**



$K_a = 1.8 \times 10^{-4}$

(গ) A পাত্রের দ্রবণের H^+ এর মোলার ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি pH নির্ণয়ের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর ।

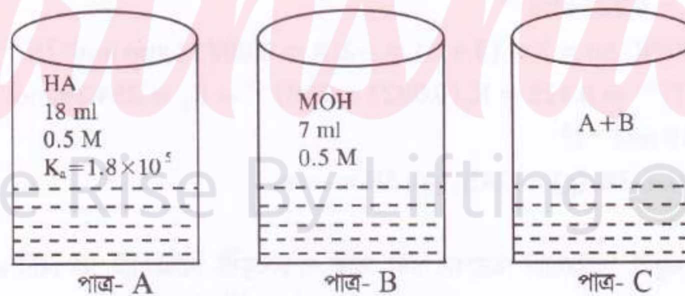
উত্তর

গ. উদ্দীপকের A পাত্রের HCOOH একটি দুর্বল অম্ল। ঘনমাত্রা, $C_{HCOOH} = 0.3M$ এবং $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$

$\therefore$ H^+ এর মোলার ঘনমাত্রা, $[H^+] = \sqrt{K_a \times C_{HCOOH}} = \sqrt{1.8 \times 10^{-4} \times 0.3} = 7.348 \times 10^{-3}M$

ঘ. 01নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $pH = 3.376 < 7$ তাই মিশ্রণটি অম্লীয় হবে।

13. **[JB'22]**



(গ) উদ্দীপকের 'A' পাত্রের দ্রবণের pH গণনা কর ।

(ঘ) উদ্দীপকের 'C' পাত্রের মিশ্র দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর ।

উত্তর

গ. HA এর $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ও ঘনমাত্রা, $C = 0.5M$

$\therefore$ A পাত্রের দ্রবণের $pH = -\log\sqrt{K_aC}$

$= -\log\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.5} = 2.523$

ঘ. **01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।** উত্তর: $pH = 4.548$ (প্রকৃতি অম্লীয়)

14. $AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g), K_p = 12$ **atm, 30°C তাপমাত্রায়** AB_5 **এর 50% বিয়োজিত হয়।** **[JB'22]**

(গ) উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়াটির K_c এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) স্থির তাপমাত্রায় চাপ অর্ধেক করলে AB_5 এর বিয়োজন মাত্রার কী পরিবর্তন ঘটবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. দেওয়া আছে, $K_p = 12atm.$

তাপমাত্রা, $T = 30°C = 303K$

গ্যাস ধ্রুবক, $R = 0.0821\ Latm\ mol^{-1}\ K^{-1}$

$\Delta n =$ উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা − বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা $= 2 - 1 = 1$

আমরা জানি,

$K_p = K_c\ (RT)^{\Delta n}$

বা, $12 = K_c(0.0821 \times 303)^1$

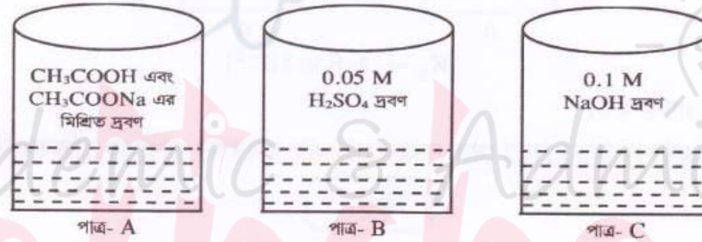
বা, $K_c = 0.482 molL^{-1}$

$\therefore$ সাম্যধ্রুবক, $K_c = 0.482\ molL^{-1}$

ঘ. 02 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

শতকরায় পরিবর্তীত বিয়োজন মাত্রা $\alpha' = 63\%$ $\because \alpha' > \alpha$ তাই বিয়োজন মাত্রা বাড়বে।

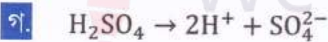
15. **[JB'22]**



(গ) উদ্দীপকের **'B'** পাত্রের দ্রবণের **pOH** গণনা কর ।

(ঘ) উদ্দীপকের **'A'** পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ **'B'** বা **'C'** পাত্রের দ্রবণ যোগ করলে **pH** মানের কোনো পরিবর্তন হবে কি না—বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 
$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা $= 0.05$ M

$\therefore H^+$ এর ঘনমাত্রা $[H^+] = (2 \times 0.05)M$

$= 0.1M.$

$\therefore$ দ্রবণের $pH = -\log(0.1) = 1$

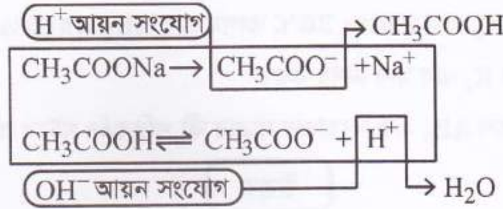
$\therefore\ pOH = 14 - pH$

$= 14 - 1 = 13$

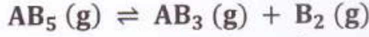
$\therefore$ B পাত্রের দ্রবণের $pOH = 13$

ঘ. 01 নং পশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: $(HA = CH_3COOH)$, এখানে B ও C যথাক্রমে শক্তিশালী এসিড ও ক্ষার।

Forma: 15 A



16. **নিম্নের বিক্রিয়াটি 120°C তাপমাত্রায় এবং 1.5 atm চাপে সাম্যাবস্থায় আছে।** **[CB'22]**


$AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g)$

এখানে A ও B ৩য় পর্যায়ের মৌল এবং সাম্যাবস্থায় AB_5 30% বিয়োজিত হয়।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির চাপ 0.148 atm হলে "বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধি পাবে"– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

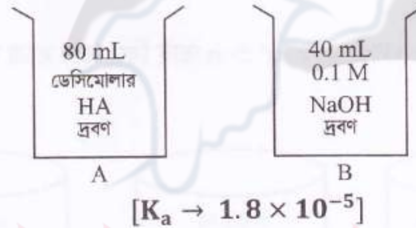
ঘ. 02 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

Ans: পরিবর্তীত বিয়োজনমাত্রা, $\alpha' = \frac{0.7071}{1} \times 100 = 70.71\% > 30\%$

$\therefore$ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির চাপ 0.148 atm হলে বিয়োজন মাত্রা বাড়বে।

$\alpha' > \alpha$; তাই বিয়োজনমাত্রা বাড়বে।

17. **[CB'22]**



$[K_a \rightarrow 1.8 \times 10^{-5}]$

(গ) A পাত্রের দ্রবণের pH গণনা কর।

(ঘ) A ও B পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে সামান্য HCl যোগ করলে pH এর পরিবর্তন গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 13 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: pH = 2.87.

ঘ. উদ্দীপকের A ও B মিশ্রিত করলে, $HA + NaOH \rightarrow NaA + H_2O$

NaA লবণের মোল সংখ্যা, $n_{NaA} = 40 \times 10^{-3} \times 0.1 = 4 \times 10^{-3}$ mol

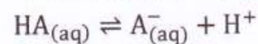
অবশিষ্ট HA এসিডের মোল সংখ্যা, $n_{HA} = (80 \times 10^{-3} \times 0.1) - 4 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3}$ mol

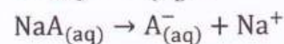
HA এর $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

$\therefore$ মিশ্রণটি একটি বাফার দ্রবণ এবং এর

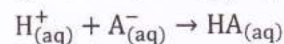
$pH = -\log(1.8 \times 10^{-5}) + \log\left(\frac{n_{NaA}}{n_{HA}}\right) = 4.7447 + \log\left(\frac{4 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-3}}\right) = 4.7447$

এ বাফার দ্রবণের উপাদানদ্বয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়ে থাকে।


$HA_{(aq)} \rightleftharpoons A^-_{(aq)} + H^+$


$NaA_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + Na^+$

যদি সামান্য পরিমাণে HCl তথা H^+ বাফার দ্রবণে যোগ করা হয়, তবে প্রদত্ত H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান A^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে নিম্নরূপে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য HA অণু উৎপন্ন করে।


$H^+_{(aq)} + A^-_{(aq)} \rightarrow HA_{(aq)}$

যেহেতু HA মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য, তাই HA অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয় তাই ঐ বাফার দ্রবণে প্রদত্ত HCl এসিড দ্বারা H_3O^+ এসিড দ্বারা H_3O^+ এর ঘনমাত্রা বিশেষ বাড়ে না। তাই এই বাফার দ্রবণের pH প্রায় অপরিবর্তিত থাকে।

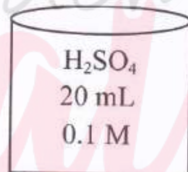
18. একটি বিক্রিয়া হলো : $X_2Y_4(g) \rightleftharpoons 2XY_2(g); \Delta H = +ve;$ **[Din.B'22]**
উক্ত বিক্রিয়া নিম্নরূপ দুটি অবস্থায় বিয়োজিত হয় –
(i) 25°C তাপমাত্রায় ও 2.0 atm চাপে;
(ii) 80°C তাপমাত্রায় ও 6.0 atm চাপে;
(গ) উদ্দীপকে বর্ণিত বিক্রিয়ার জন্য K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন কর।
(ঘ) উদ্দীপকের (i) নং অবস্থা এবং (ii) নং অবস্থার মধ্যে কোন ক্ষেত্রে উৎপাদের পরিমাণ সর্বাধিক হবে? মূল্যায়ন কর।

উত্তর

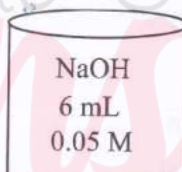
গ. প্রদত্ত বিক্রিয়া: $X_2Y_4(g) \rightleftharpoons 2XY_2(g)$
এ বিক্রিয়ায়,
$\Delta n =$ উৎপাদের মোল সংখ্যা – বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা $= 2 - 1 = 1$
মোলার গ্যাস ধ্রুবক = R ও তাপমাত্রা = T হলে
$\therefore K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$ বা, $K_p = K_cRT$

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে দেখা যায়, উৎপাদের মোল সংখ্যা বিক্রিয়কের থেকে বেশি ও তারা উভয়ই গ্যাসীয়। তাই, সাম্যাবস্থায় চাপের প্রভাব রয়েছে। আবার বিক্রিয়াটি তাপহারী।
বিক্রিয়াটি তাপহারী তাই ভ্যান্ট হফের সমীকরণ অনুসারে, তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যধ্রুবকের মান বৃদ্ধি পাবে। এখানে (i) নং অবস্থার তাপমাত্রা (ii) এর থেকে বেশ কম হওয়ায় (i) নং অবস্থায় সাম্যধ্রুবকের মান কমবে। ফলে উৎপাদন হ্রাস পাবে।
বিক্রিয়াটিতে উৎপাদের মোল সংখ্যা বেশি থাকার কারণে চাপ বাড়ালে উৎপাদ কমে যাবে। এক্ষেত্রে দেখা যায় (i) নং অবস্থার ক্ষেত্রে চাপ, (ii) এর থেকে বেশ কম। ফলে (i) নং অবস্থায় উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আর চাপ বেশি থাকার জন্য (ii) এর ক্ষেত্রে উৎপাদ হ্রাস পাবে।
উপরের আলোচনা থেকে এটা মূল্যায়ন করা কিছুটা অসম্ভব যে, কোন অবস্থার উৎপাদ বাড়বে। কারণ উভয়ের একটি অংশ উৎপাদ বাড়ালেও অপরটি হ্রাস করে।

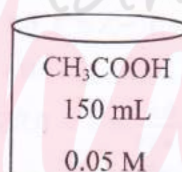
19. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও: **[Din.B'22]**



পাত্র- A



পাত্র- B

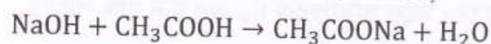


পাত্র- C

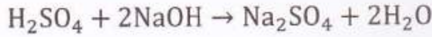
$k_a = 1.85 \times 10^{-5}$

(গ) উদ্দীপকের B পাত্রের দ্রবণ ও C পাত্রের দ্রবণকে একত্রে মিশ্রিত করলে মিশ্র দ্রবণের p^{OH} এর মান নির্ণয় কর।
(ঘ) উদ্দীপকের (A+B) মিশ্র দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ হবে তা বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের B ও C কে একত্রে মিশ্রিত করলে,

$NaOH + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$
$\therefore CH_3COONa$ লবণের মোল সংখ্যা $n_{CH_3COONa} = 6 \times 10^{-3} \times 0.05 = 3 \times 10^{-4}$ mol
অবশিষ্ট CH_3COOH এর মোল সংখ্যা, $n_{CH_3COOH} = (150 \times 10^{-3} \times 0.05) - 3 \times 10^{-4} = 7.2 \times 10^{-3}$ mol
CH_3COOH এর $K_a = 1.85 \times 10^{-5}$
$\therefore$ মিশ্রণের $pH = pK_a + \log\frac{n_{CH_3COONa}}{n_{CH_3COOH}} = -\log(1.85 \times 10^{-5}) + \log\frac{3\times10^{-4}}{7.2\times10^{-3}} = 3.35$
$\therefore$ মিশ্র দ্রবণের $pOH = 14 - 3.35 = 10.65$

ঘ. A ও B মিশ্রণের ক্ষেত্রে,



$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

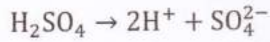
H_2SO_4 এর মোল সংখ্যা $n_{H_2SO_4} = 20 \times 10^{-3} \times 0.1 = 2 \times 10^{-3}$ mol

NaOH এর মোল সংখ্যা $n_{NaOH} = 6 \times 10^{-3} \times 0.05 = 3 \times 10^{-4}$ mol

$\therefore$ 2mol NaOH এর সাথে H_2SO_4 বিক্রিয়া করে 1 mol

$\therefore 3 \times 10^{-4}$ mol NaOH এর সাথে H_2SO_4 বিক্রিয়া করে $= \frac{3\times10^{-4}}{2}$ mol $= 1.5 \times 10^{-4}$ mol

$\therefore$ অতিরিক্ত H_2SO_4 এর মোল সংখ্যা $= 2 \times 10^{-3} - 1.5 \times 10^{-4} = 1.85 \times 10^{-3}$ mol



$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

1 mol H_2SO_4 থেকে H^+ উৎপন্ন হয় = 2mol

$\therefore 1.85 \times 10^{-3}$ mol H_2SO_4 থেকে H^+ উৎপন্ন হয় $= 2 \times 1.85 \times 10^{-3}$ mol $= 3.7 \times 10^{-3}$ mol

A ও B পাত্রের দ্রবণের মোট আয়তন $= (20mL + 6mL) = 26mL = 26 \times 10^{-3}L$

$\therefore$ অতিরিক্ত H^+এর ঘনমাত্রা, $[H^+] = \frac{3.7\times10^{-3}}{26\times10^{-3}} M = 0.1423M$

$\therefore$ মিশ্র দবণের $pH = -\log[H^+] = -\log(0.1423) = 0.8467 < 7$

$\therefore$ দ্রবণটি অম্লীয় হবে।

20. $\mathbf{AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g); \Delta H = +Ve}$ **225°C তাপমাত্রায় 3 atm চাপে $\mathbf{AB_5(g)}$ 40% বিয়োজিত হয়।**

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির আংশিক চাপে সাম্যাংক $(\mathbf{K_p})$ এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর ।

উত্তর

গ.

বিক্রিয়াটি:	$AB_5 \rightleftharpoons$	AB_3 +	B_2
প্রাথমিক অবস্থা:	1	0	0
সাম্যাবস্থা:	1 − x	x	x

$\alpha = \frac{x}{a} = \frac{x}{1}$ $[a = 1] \therefore \alpha = x$

এক্ষেত্রে, বিয়োজন মাত্রা=বিয়োজিত মোল

দেওয়া আছে, x = 0.4, মোট চাপ, P = 3 atm

সাম্যাবস্থায় মোট মোলসংখ্যা $= 1 - x + x + x = 1 + x$

$P_{AB_5} = \frac{1-x}{1+x} \times P = \frac{1-0.4}{1+0.4} \times 3 = 1.286$ atm

$P_{AB_3} = P_{B_2} = \frac{x}{1+x} \times P = \frac{0.4}{1+0.4} \times 3 = 0.857$ atm

$K_p = \frac{P_{AB_3} \times P_{B_2}}{P_{AB_5}} = \frac{\frac{x}{1+x}\times P \times \frac{x}{1+x}\times P}{\frac{1-x}{1+x}\times P} = \frac{x^2}{1-x^2} \times P = \frac{0.4^2}{1-0.4^2} \times 3 = 0.571$ (Ans)

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি: $AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g), \Delta H = +ve$, যেহেতু ΔH ধনাত্মক, তাই বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। লা শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী, কোনো উভমুখী বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকা কালে যদি ঐ অবস্থায় একটি নিয়ামক, যেমন তাপমাত্রা, চাপ অথবা ঘনমাত্রা পরিবর্তন করা হয়, তবে সাম্যের অবস্থান ডানে বা বামে এমন ভাবে পরিবর্তন হয়, যাতে নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

উদ্দীপকের তাপহারী বিক্রিয়াটিতে:

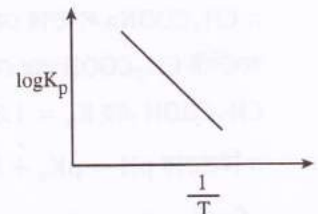
(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যাবে এবং উৎপাদ বেড়ে যাবে। ফলে সাম্যধ্রুবক K_P এর মান বৃদ্ধি পাবে।

(ii) তাপমাত্র হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে এবং উৎপাদ হ্রাস পাবে। ফলে সাম্যধ্রুবক K_P এর মান কমে যাবে।

ভ্যান্ট হফের সমীকরণ হতে সাম্য ধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব: $\log K_P = -\frac{\Delta H}{2.303R} \times \frac{1}{T} +$ ধ্রুবক

তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, ΔH = + ve অর্থাৎ, ঢাল = −ve

তাপমাত্রা বাড়লে K_p বাড়ে এবং হ্রাস পেলে K_p হ্রাস পায়।



চিত্র: তাপহারী বিক্রিয়ার লেখ

21.

১ম পাত্র	২য় পাত্র
$K_a = 1.81 \times 10^{-5}$ 250 mL 0.1M CH_3COOH দ্রবণ	150 mL 0.1M NaOH দ্রবণ

[MB'22]

(গ) ২য় পাত্রের দ্রবণের **pH** এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে বাইরের উৎস থেকে সামান্য **HCl** যোগ করলে **pH** এর মান অপরিবর্তিত থাকে কি? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. ২য় পাত্রে, $S_{NaOH} = 0.1\text{ M}$

$[OH^-] = 0.1\text{ M} = 10^{-1}\text{ M}$

$pOH = -\log[OH] = -\log(0.1) = 1$

$pH = 14 - pOH = 14 - 1 = 13$ **(Ans)**

ঘ. 17 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: $pH = 4.523$ অপরিবর্তীত থাকবে।

22. **500°C তাপমাত্রায় 2 লিটার আয়তনের একটি বদ্ধপাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ: $2NOX(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + X_2(g)$; $\Delta H = -Ve$**

[সাম্যবস্থায় NO, X_2 এবং NOX এর পরিমাণ যথাক্রমে 6 mole, 3 mole এবং 4 mole.] [DB'21]

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ার K_c এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) NOX যৌগটির বিয়োজন বৃদ্ধিতে কী কী পদক্ষেপ গ্রহণ করা যেতে পারে—বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $2NOX \rightleftharpoons 2NO(g) + X_2(g)$

সাম্যবস্থায় মোট মোলসংখ্যা $6 + 3 + 4 = 13$ mol

আয়তন, $V = 2L$; $K_c = \frac{\left(\frac{6}{2}\right)^2 \times \left(\frac{3}{2}\right)}{\left(\frac{4}{2}\right)^2} = 3.375$ atm.

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার উপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব বিদ্যমান।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। ফলে তাপ দেওয়া হলে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যায়। অর্থাৎ উৎপাদ বেশি উৎপন্ন হয়। আবার উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির উৎপাদের সংখ্যা বিক্রিয়কের মোল সংখ্যা অপেক্ষা বেশি ($\Delta n = 2$)। তাই বিক্রিয়াটিতে চাপ প্রয়োগ করা হলে সাম্যবস্থা বামে সরে যায় অর্থাৎ উৎপাদের উৎপাদন হ্রাস পায়। চাপ হ্রাস করলে উৎপাদের উৎপাদন বৃদ্ধি পায়। তাই NOX যৌগটির বিয়োজন বৃদ্ধির জন্য শর্ত হলো উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্নচাপ।

23.

১নং	২নং
15 mL 0.15 M HA দ্রবণ	5 mL 0.2 M NaOH দ্রবণ

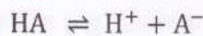
[DB'21]

(গ) কক্ষ তাপমাত্রায় ১নং পাত্রের যৌগটি **10%** আয়নিত হলে এর K_a হিসাব কর।

(ঘ) ১নং ও ২নং পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে সামান্য ক্ষার যোগ করলে P^H মানের কোনো পরিবর্তন হবে কী? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে, $C = 0.15\text{ M} \Rightarrow \alpha = 10\% = 0.1$



$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

প্রাথমিক মোলসংখ্যা: $C \quad 0 \quad 0$

সাম্যবস্থায় মোলসংখ্যা: $C - \alpha C \quad \alpha C \quad \alpha C$

$K = 10\%$ বা, 0.1
$C = 0.15$ M

$K_a = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha} \Rightarrow K_a = 1.67 \times 10^{-3}$ **(Ans)**.



ঘ. $HA(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaA + H_2O$

মিশ্র দ্রবণে প্রকৃতপক্ষে $(15-5) = 10$ mL তুল্য 0.15 M HA এসিড বিদ্যমান এক তুল্য 5 mL 0.2 M NaA লবণ রয়েছে অর্থাৎ মিশ্রনটি একটি অম্লীয় বাফার সৃষ্টি করে।

HA এর মোল সংখ্যা $n = \frac{10\times0.15}{1000} = 1.5\times10^{-3}$

NaA এর মোল সংখ্যা $n = \frac{5\times0.2}{1000} = 1\times10^{-3}$

$pH = pK_a + \log\frac{n_{লবণ}}{n_{অম্ল}} = 2.68$ (Ans).

$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$

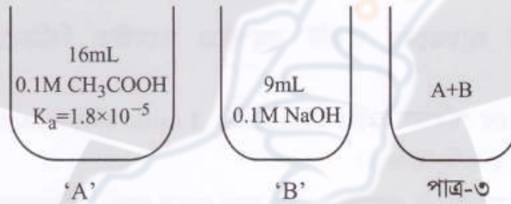
$NaA(aq) \rightarrow Na^+ + A^-$

ক্ষার দ্রবণ KOH যোগ করা হলে, $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

$K^+ + A^- \rightarrow KA$

অর্থাৎ HA তে H^+ আয়নের সাথে OH^- বিক্রিয়া করে H_2O গঠন করে। H^+ আয়নের ঘাটতি অবিয়োজিত HA বিয়োজিত হওয়ার মাধ্যমে পূরণ করে।

24. [RB'21]



(গ) উদ্দীপকের **'B'** পাত্রের দ্রবণের **pH** গণনা কর।

(ঘ) পাত্র-৩ দ্রাবণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগে **pH** এর মানের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কিনা? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. $[NaOH] = [OH^-] = 0.1M$

$pOH = -\log[OH^-] = 1$

$\therefore pH = 14 - pOH = 13$ (Ans.)

ঘ. 01নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। ($HA = CH_3COOH$)

25. **25^0** সেলসিয়াস তাপমাত্রায় **11** মোল **A_2**গ্যাস **9** মোল **B_2** গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করে সাম্যাবস্থায় **7** মোল **AB** গ্যাস উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ায় **$\Delta H = -ve$** । [RB'21]

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ানুসারে **K_p** এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় অধিক উৎপাদ প্রাপ্তির ক্ষেত্রে তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. মোট চাপ P ধরি

	A_2	+	B_2	$\rightleftharpoons$	$2AB$
বিক্রিয়ার শুরুতে:	11		9		0
সাম্যাবস্থায়:	$11 - x$		$9 - x$		$2x$
সাম্যাবস্থায়:	$11 - \frac{7}{2}$		$9 - \frac{7}{2}$		7

$2x = 7,\ x = \frac{7}{2}$

এখানে x হলো A ও B এর মোট বিয়োজিত সংখ্যা

$\therefore n = 11 - \frac{7}{2} + 9 - \frac{7}{2} + 7 = 20 \therefore K_p = \frac{\left(\frac{7}{20}P\right)^2}{\left(\frac{11-\frac{7}{2}}{20}P\right)\times\left(\frac{9-\frac{7}{2}}{20}P\right)} = 1.187$

ঘ. এখানে প্রদত্ত বিক্রিয়া একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা হ্রাস করা হলে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যায় (লা শাতেলীয় নীতি) অর্থাৎ, উৎপাদ অধিক উৎপন্ন হয়।

আবার বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোট চাপ সমান ($\Delta n = 0$) হওয়ায় এর সাম্যাবস্থায় ওপর চাপের প্রভাব নেই।

তাই অধিক উৎপাদ প্রাপ্তিতে তাপমাত্রার ভূমিকা থাকলেও চাপের ভূমিকা নেই।

26. $2PQ(g) \rightleftharpoons P_2(g) + Q_2(g); \Delta H = +YkJ$

ধরে নাও যে, বিক্রিয়াটি একটি বদ্ধ নলে সংঘটিত হচ্ছে। বিক্রিয়কের প্রাথমিক পরিমাণ 2a মোল এবং সাম্যাবস্থায় প্রতিটি উৎপাদের পরিমান α মোল। [Ctg.B'21]

(গ) উদ্দীপকের সমীকরণটির জন্য K_p ও K_c এর মধ্যে একটি সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি থেকে কীভাবে অধিক পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যায়? তা বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $2PQ(g) \rightleftharpoons P_2(g) + Q_2(g)$

$\therefore K_c = \frac{[P_2][Q_2]}{[PQ]^2}$ ……… (i); $K_p = \frac{P_{P_2} \times P_{Q_2}}{P_{PQ}{}^2}$ ……… (ii)

$p = \frac{nRT}{V} = CRT$ [C= ঘনমাত্রা]

$K_p = \frac{[P_2][Q_2]R^2T^2}{[PQ]^2R^2T^2}$

$K_P = K_C\,(RT)^{\Delta n}$; $\Delta n = 2 - 2 = 0$

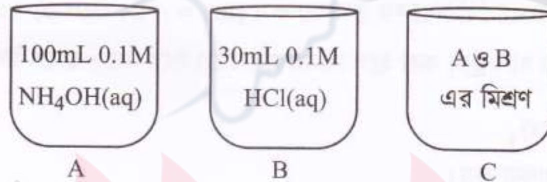
$K_p = K_c\,(RT)^0 = K_c \therefore K_p = K_c$ যা নির্ণেয় সম্পর্ক।

AB_5 এর ঘনমাত্রা = $[AB_5]$
AB_3 এর ঘনমাত্রা = $[AB_3]$
AB_2 এর ঘনমাত্রা = $[AB_2]$

ঘ নিম্নে উৎপাদ বৃদ্ধি কৌশল লা শাতেলীয় নীতির সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো:

এখানে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা সমান। তাই এর সাম্যাবস্থার ওপর চাপের প্রভাব নেই।

আবার এটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া। এখন, সাম্যাবস্থায় তাপ প্রদানে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যায়। অর্থাৎ উৎপাদ বেশি উৎপন্ন হয়। তাই উচ্চতাপে বিক্রিয়ার উৎপাদ অধিক পরিমাণে পাওয়া যায়।

27. 

[Ctg.B'21]

(গ) A -পাত্রের দ্রবণের pH নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের C-পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ অম্ল বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH পরিবর্তন হবে কি না? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $[OH^-]$

$= \sqrt{K_b \times 0.1} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1} = 1.342 \times 10^{-3}$

$pOH = -\log[OH^-] = 2.87 \therefore pH = 14 - 2.87 = 11.13$

ঘ. $n_{NH_4OH} = 0.01; n_{HCl} = 3 \times 10^{-3}$



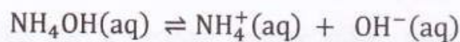
$NH_4OH + HCl \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$

	NH_4OH	HCl	NH_4Cl
বিক্রিয়ার শুরু:	0.01	3×10^{-3}	0
সাম্যাবস্থা:	7×10^{-3}	0	3×10^{-3}

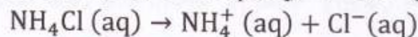
$pOH = pK_b + \log\frac{[salt]}{[base]} = 4.38$

$pH = 4 - 4.38 = 9.62$

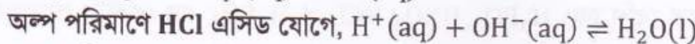
এটি একটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ যা জলীয় দ্রবণে নিম্নোক্ত রুপে আয়নিত হয়:



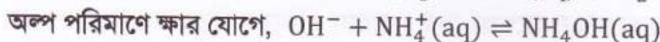
$NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$



$NH_4Cl\,(aq) \rightarrow NH_4^+\,(aq) + Cl^-(aq)$



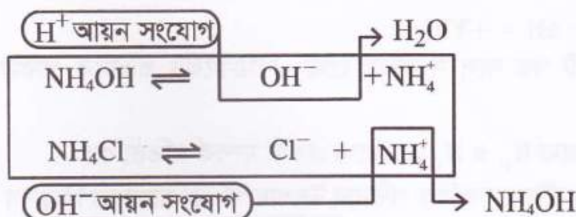
অল্প পরিমাণে **HCl** এসিড যোগে, $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2O(l)$



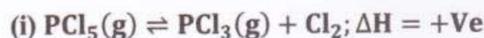
অল্প পরিমাণে ক্ষার যোগে, $OH^- + NH_4^+(aq) \rightleftharpoons NH_4OH(aq)$

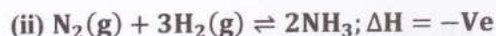
ফলে বাফারের pH এর পরিবর্তন ঘটে না।





28. উদ্দীপকটি লক্ষ কর। [SB'21]


(i) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2; \Delta H = +Ve$


(ii) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3; \Delta H = -Ve$

(গ) 450 K তাপমাত্রায় 1.5atm চাপে (i) নং সাম্য বিক্রিয়াটির বিক্রিয়ক 25% বিয়োজিত হলে K_p নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার উপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব আলোচনা কর।

উত্তর

গ. 20 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $K_p = 0.1$ atm

ঘ. উদ্দীপকের রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব বিদ্যমান।

তাপমাত্রার প্রভাব: প্রদত্ত বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। ফলে তাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা বামে সরে যায় অর্থাৎ উৎপাদের পরিমান হ্রাস পায়। আবার তাপ হ্রাস করা হলে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যায় অর্থাৎ বিক্রিয়কের পরিমাণ হ্রাস পায়।

চাপের প্রভাব: এখানে উৎপাদের মোলসংখ্যা বিক্রিয়কের তুলনায় কম ($\Delta n = -2$) ফলে চাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যায় অর্থাৎ NH_3 বেশি উৎপাদিত হয়। আবার চাপ হ্রাস করা হলে সাম্যাবস্থা বামে সরে যায়। অর্থাৎ উৎপাদ বেশি উৎপন্ন হয়।

29. $1.5\%\ H_3PO_3, HNO_3, HClO_4, H_3PO_4$ [SB'21]

(গ) উদ্দীপকের প্রথম এসিডটির pH গণনা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের এসিডগুলোর তীব্রতার ক্রম বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $1.5\% \left(\frac{w}{v}\right) H_3PO_3$

$W = 1.5$ g; $V = 100$ mL

$M = 82$; $S = ?$

$W = \frac{SVM}{1000} \Rightarrow S = 0.189$

H_3PO_3 এর অম্লত্ব 2

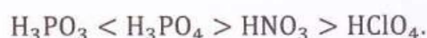
$[H^+] = 2 \times 0.183 = 0.366$

$\therefore pH = -\log[H^+] = 0.44$ (Ans)

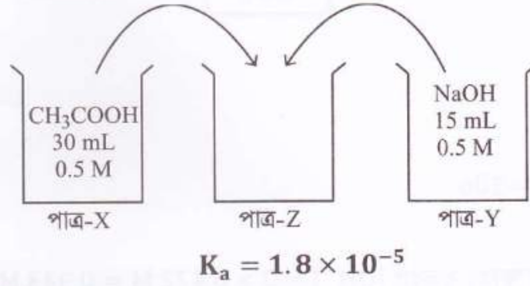
ঘ. আমরা জানি,

(i) অক্সি এসিডসমূহের অক্সিজেন পরমাণু যুক্ত এসিডসমূহের কেন্দ্রীয় ঋণাত্মক জারণ সংখ্যা যত বেশি ঐ এসিডের তীব্রতা তত বেশি হয়।

(ii) অক্সি এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর ঋণাত্মক জারণ সংখ্যা সমান হলে তখন কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার যার ছোট অর্থাৎ চার্জ ঘনত্বের ক্রম বৃদ্ধি অনুসারে সে এসিডের তীব্রতা তত বেশি হয়। H_3PO_3, HNO_3, HCl_4 ও H_3PO_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা যথাক্রমে $+3, +5, +7, +5$ এবং যেহেতু N এর আকার P অপেক্ষা ছোট। তাহলে এসিডের তীব্রতার ক্রম হবে।


$H_3PO_3 < H_3PO_4 > HNO_3 > HClO_4$.

30. উদ্দীপকের আলাকে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। **[SB'21]**



$$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$$

(গ) পাত্র- **X** এর দ্রবণের **pH** গণনা কর।

(ঘ) পাত্র-**Z** এ সামান্য পরিমাণে এসিড বা ক্ষার যোগ করলে **pH** মানের কোনো পরিবর্তন হবে কি না-তা বিশ্লেষণ কর।

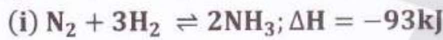
উত্তর

গ. $[H^+] = \sqrt{K_aC} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.5} = 3 \times 10^{-3}$

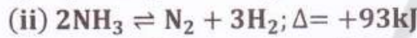
$pH = -\log_{10}[H^+] = 2.523$

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: $\mathbf{HA = CH_3COOH}$

31. দুটি ভিন্ন পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরুপ: **[BB'21]**



(i) $\mathbf{N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3; \Delta H = -93kJ}$



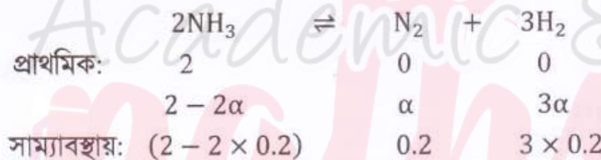
(ii) $\mathbf{2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2; \Delta = +93kJ}$

(গ) (ii) নং সমীকরণে $\mathbf{NH_3}$ এর বিয়োজন হার **20%** হলে, প্রমাণ চাপে $\mathbf{K_p}$ কত?

(ঘ) পাত্রে দুটিতে যদি **10kJ** তাপ যোগ করা হয় তবে উভয়ক্ষেত্রে $\mathbf{NH_3}$ এর পরিমাণের কোনো তারতম্য পরিলক্ষিত হবে কী? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. প্রমান চাপে $P = 1atm$



	$2NH_3$	$\rightleftharpoons$	N_2	+	$3H_2$
প্রাথমিক:	2		0		0
	$2-2\alpha$		α		3α
সাম্যাবস্থায়:	$(2-2\times0.2)$		0.2		3×0.2

NH_3 এর বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = 0.2$

$\alpha = \frac{x}{a} [a = 2]$

NH_3 এর বিয়োজন, $x = 2\alpha$

মোট বিয়োজিত মোল $= 2\alpha = 2 \times 0.2 = 0.4$

$\therefore n = 2 - 2 \times 0.2 + 0.2 + 3 \times 0.2 = 2.4$

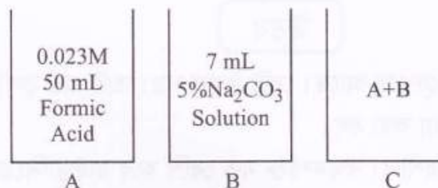
$$\therefore K_p = \frac{\frac{0.2}{2.4} \times \left(\frac{3\times0.2}{2.4}\right)^3 \times 1^4}{\left(\frac{2-2\times0.2}{2.4}\right)^2 \times 1^2} = 2.93 \times 10^{-3}\ atm^2$$

ঘ. পাত্র দুটিতে তাপ (10kJ) প্রয়োগ করা হলে উভয়ক্ষেত্রে NH_3 পরিমাণের তারতম্য 'লা শাতেলিয়ার নীতি' এর সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়।

(i) নং বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। তাই সাম্যাবস্থায় তাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা বামে সরে যায়। অর্থাৎ কিছু NH_3 বিয়োজিত হয়ে N_2 ও H_2 এ পরিণত হয়। অর্থাৎ NH_3 এর পরিমাণ হ্রাস পায়।

(ii) নং বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া। সাম্যাবস্থায় তাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যায়। অর্থাৎ N_2 ও H_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। তাই বলা যায়, উভয়ক্ষেত্রেই 10kJ তাপ প্রয়োগে NH_3 এর উৎপাদন হ্রাস পায়। তাই NH_3 এর পরিমাণের তারতম্য দেখা যায়।

32. **[BB'21]**



(গ) **B** পাত্রের দ্রবণের **pH** নির্ণয় কর।

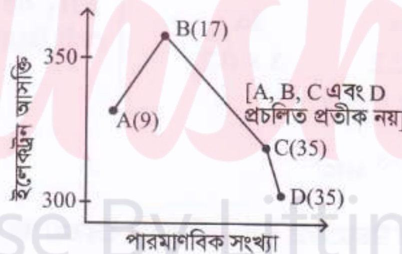
(ঘ) **C** পাত্রের দ্রবণের **pH** নির্ণয় পূর্বক মিশ্রণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $5\% \left(\frac{W}{V}\right) Na_2CO_3$ দ্রবণে ধরি,
ভর $W = 5g$
দ্রবণের আয়তন $V = 100ml$
$M = 23 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 106$
$W = \frac{SVM}{1000} \quad \Rightarrow S = 0.472\ M$
যেহেতু Na_2CO_3 একটি দ্বি-অম্লীয় ক্ষার। সুতরাং $[OH^-] = 2 \times 0.472\ M = 0.943\ M$
$pH = 14 - \{-\log_{10}(0.943)\} = 13.97$

ঘ. $2HCOOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2HCOONa + H_2O + CO_2$
Na_2CO_3 এর $S = 0.472\ M$
$\therefore n_{Na_2CO_3} = \frac{0.472 \times 7}{1000} = 3.304 \times 10^{-3}\ mol$
$[HCOOH] = [H^+] = \sqrt{K_a \times C} = 2.035 \times 10^{-3}\ M$
$\therefore n_{HCOOH} = \frac{2.035 \times 10^{-3} \times 50}{1000} = 1.0175 \times 10^{-4}\ mol$
$2\ mole\ HCOOH \equiv 1\ mol\ Na_2CO_3$
$\therefore 1.0175 \times 10^{-4}\ mol\ HCOOH \equiv \frac{1}{2} \times 1.0175 \times 10^{-4}\ mol\ Na_2CO_3$
$= 5.0875 \times 10^{-5}\ mol\ Na_2CO_3$
$\therefore$ অবিক্রিয়াকৃত $Na_2CO_3 = (3.304 \times 10^{-3}) - (5.0875 \times 10^{-5})mol$
$= 3.25313 \times 10^{-3}\ mol$
$\therefore [OH^-] = \frac{3.25313 \times 10^{-3}}{(50+7) \times 10^{-3}} \times 2M = 1.14145 \times 10^{-1}\ M$
$pOH = -\log[OH^-] = 0.9425$
$\therefore pH = 14 - pOH = 13.0575$
অতএব, মিশ্রণের প্রকৃতি হবে ক্ষারীয়।

33. **[BB'21]**



[নোট: পরমাণুর প্রথম ইলেকট্রন আসক্তির মান কখনো ধনাত্মক হওয়া সম্ভব নয়, সর্বদা ঋণাত্মক হবে। অর্থাৎ, প্রশ্নে 300 ও 350 এর স্থানে **−300** ও **−350** হবে। প্রশ্নে **C** ও **D** এর পারমাণবিক সংখ্যা সমান দেওয়া আছে। যেটা সম্ভব নয়। তাই প্রশ্ন ভুল। এখানে **C(35)** কে **Br** ও **D(53)** ও **I** ধরা যায়।]

(গ) C ও D এর হাইড্রাসিডসমূহের আপেক্ষিক তীব্রতা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. [প্রশ্নে C ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা সমান দেওয়া আছে। যেটা সম্ভব নয়। তাই প্রশ্ন ভুল] এখানে C কে Br ও D ও I ধরা যায়। নিম্নে HBr ও HI এর আপেক্ষিক তীব্রতা ব্যাখ্যা করা হল:
হাইড্রাসিডের তীব্রতা বন্ধন শক্তির ওপর নির্ভরশীল। বন্ধনশক্তি যত বেশি হবে হাইড্রাসিডের H^+ ত্যাগ করার প্রবণতা হ্রাস পাবে। Br এর আকার I অপেক্ষা কম হওয়ায় $H - Br$ এর বন্ধনশক্তি $H - I$ অপেক্ষা বেশি হবে। অর্থাৎ $H - I$ অপেক্ষাকৃত সহজে H^+ ত্যাগ করতে পারে। তাই HBr এর তীব্রতা HI অপেক্ষা কম হয়।



34. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

1.0 লিটার পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটিতে তাপ প্রয়োগ করা হলে কিছু বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় এবং তাপ হ্রাস করা হলে কিছু উৎপাদ বিক্রিয়কে পরিণত হয়। PCl_5 এর প্রাথমিক মোল সংখ্যা 1.0 ও সাম্যাবস্থায় Cl_2 এর মোল সংখ্যা 0.5 । [JB'21]

(গ) উল্লিখিত বিক্রিয়ার জন্য K_c এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির উপর সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ.



$$PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$$

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
প্রাথমিক অবস্থায় মোল :	1	0	0
সাম্যবস্থায় মোল :	1 − x	x	x
সাম্যবস্থায় ঘনমাত্রা :	$\frac{1-x}{V}$	$\frac{x}{V}$	$\frac{x}{V}$

$\alpha = x = 0.5$
$V = 1L$

$$K_c = \frac{[Cl_2][PCl_3]}{[PCl_5]} = \frac{\frac{x}{V}\times\frac{x}{V}}{\frac{1-x}{V}} \frac{0.5\times0 5}{0.5} = 0.5\ molL^{-1}$$

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা ও চাপ উভয়ের প্রভাব বিদ্যমান।

উদ্দীপকের তথ্য মোতাবেক PCl_5 এর বিয়োজন বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া। তাপ প্রদানে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যায় অর্থাৎ কিছু বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয়। আবার তাপ হ্রাসে সাম্যাবস্থা বামে সরে যায় অর্থাৎ কিছু উৎপাদ বিক্রিয়কে পরিণত হয়।

এখানে উৎপাদের মোট মোলসংখ্যা বিক্রিয়ক হতে বেশি ($\Delta n = 1$) হওয়ায় চাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা বামে সরে যায়। অর্থাৎ কিছু উৎপাদ বিক্রিয়কে পরিণত হয়। আবার চাপ হ্রাসে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যায় অর্থাৎ কিছু বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয়।

35. **[JB'21]**

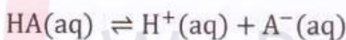
পাত্র-I	পাত্র-II	পাত্র-III
মৃদু অম্ল HA 100 mL 0.1 M	তীব্র ক্ষার MOH 30 mL 0.1 M	I+II মিশ্রণ

(গ) উদ্দীপকের I নং পাত্রের দ্রবণের pH গণনা কর ($K_a = 1.8\times10^{-5}$) ।

(ঘ) উদ্দীপকের III নং পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ অম্ল বা ক্ষার মিশ্রিত করলে pH মানের কীরূপ পরিবর্তন হবে-ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ.



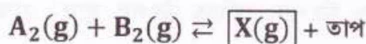
$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$

$[H^+] = \sqrt{K_a \times C} = \sqrt{1.8\times10^{-5}\times0.1} = 1.342\times10^{-3}M$

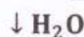
$pH = \log[H^+] = 2.872$ (Ans)

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

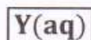
36. **A ও B এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে- 1 ও 7 [CB'21]**



$A_2(g) + B_2(g) \rightleftarrows \boxed{X(g)}$ + তাপ



$\downarrow H_2O$



$\boxed{Y(aq)}$

Y এর $K_b = 1.7\times10^{-6}$

(গ) **0.001M Y যৌগটির pH মান নির্ণয় কর।**

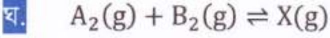
(ঘ) উদ্দীপকের **X** যৌগ উৎপাদনের বিক্রিয়াটির K_p এর রাশিমালা প্রতিপাদন কর।

উত্তর

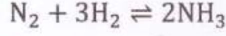
গ. Y এর $K_b = 1.7 \times 10^{-6}; C = 0.001M$

$[OH^-] = \sqrt{K_b \times C} = 4.123 \times 10^{-5}M$

$pH = 14 - \{-\log_{10}(4.123 \times 10^{-5})\} = 9.62$

ঘ. 
$A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons X(g)$

এখানে, $A = H; B = N$


$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

	N_2	$3H_2$	$2NH_3$
বিক্রিয়ার শুরুতে:	1	3	0
সাম্যাবস্থায়:	$1-x$	$3-3x$	$2x$

এখানে
x হলো N_2 এর মোট বিয়োজন
3x হলো H_2 এর মোট বিয়োজন

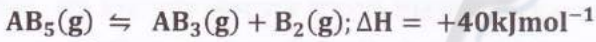
এখানে, x বিয়োজন মাত্রা

মোট মোলসংখ্যা $n = 1 - x + 3 - 3x + 2x = 4 - 2x$

$$K_p = \frac{\left(\frac{2x}{4-2x}\right)^2 \times P^2}{\left(\frac{3-3x}{4-2x}\right)^3 \times \left(\frac{1-x}{4-2x}\right) \times P^4} = \frac{4x^2(4-2x)^2}{(3-3x)^3(1-x) \times P^2} = \frac{16x^2(2-x)^2}{27(1-x)^4 P^2}$$

যেখানে P = মোট চাপ।

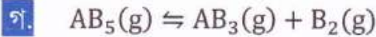
37. 25°C তাপমাত্রায় ও 1.5 atm চাপে নিম্নের বিক্রিয়াটির K_c এর মান $1.815 \times 10^{-3} molL^{-1}$


$AB_5(g) \leftrightharpoons AB_3(g) + B_2(g); \Delta H = +40kJmol^{-1}$ **[CB'21]**

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির বিয়োজন মাত্রার মান নির্ণয় কর।

(ঘ) বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার উপর তাপমাত্রার ও ঘনমাত্রার প্রভাব- ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. 
$AB_5(g) \leftrightharpoons AB_3(g) + B_2(g)$

	AB_5	AB_3	B_2
বিক্রিয়ার শুরুতে:	1	0	0
সাম্যাবস্থায়:	$1-\alpha$	α	α

$\alpha = \frac{x}{a}$ [a=1]
$\alpha = x$

মোট মোল সংখ্যা $n = 1 + \alpha$

দেওয়া আছে $K_c = 1.815 \times 10^{-3}$ $molL^{-1}$

$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

$= 1.815 \times 10^{-3} \times (0.0821 \times 298)^1 = 0.044$ atm

$\Rightarrow 0.044 = \frac{\frac{\alpha}{(1+\alpha)^2} \times P^2}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha} \times P} = \frac{\alpha^2 P}{1-\alpha^2} = 0.044 \Rightarrow \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} = 0.0296 \Rightarrow \alpha^2 = 0.0296 - 0.0296\alpha^2 \therefore \alpha = 0.17$ (প্রায়)

$\therefore$ নির্ণেয় বিয়োজন মাত্রা $\alpha = 0.17$ (প্রায়)

ঘ. বিক্রিয়াটির সাম্যবস্থার ওপর তাপমাত্রা ও ঘনমাত্রার প্রভাব লা শাতেলীয় নীতির সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়।

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। তাই সাম্যাবস্থায় তাপ প্রদান করা হলে সাম্যবস্থা ডানে সঞ্চারিত হবে অর্থাৎ উৎপাদ অধিক উৎপন্ন হবে এবং তাপমাত্রা হ্রাসে বিক্রিয়ক বেশি উৎপন্ন হবে।

আবার বিক্রিয়কের (AB_5) ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে সাম্যাবস্থা ডানে সঞ্চারিত হবে অর্থাৎ উৎপাদ অধিক উৎপন্ন হবে। একইভাবে উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধিতে সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে অর্থাৎ বিক্রিয়ক অধিক উৎপন্ন হবে।

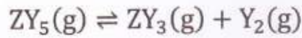
38. $ZY_5(g) \rightleftharpoons ZY_3(g) + Y_2(g)$-তাপ **[Din.B, M.B'21]**

$ZY_5(g)$ এর বিয়োজন মাত্রা 0.30 এবং মোট চাপ 1.0 atm.

(গ) বিক্রিয়াটির K_p এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি থেকে কীভাবে সর্ব্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যাবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 
$ZY_5(g) \rightleftharpoons ZY_3(g) + Y_2(g)$

শুরুতে: 1 0 0

সাম্যবস্থায়: $1 - 0.3$ 0.3 0.3

মোট মোল সংখ্যা n =1.3 ; মোট চাপ P = 1 atm

$$K_P = \frac{\left(\frac{0.3}{1.3}\times1\right)\left(\frac{0.3}{1.3}\times1\right)}{\left(\frac{0.7}{1.3}\times1\right)} = 0.0989 \text{ atm.}$$

$\alpha = 0.30$

মোট বিয়োজন $x = a\alpha = 1 \times 0.30 = 0.30$ mol

ঘ. তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, সাম্যাবস্থায় তাপ প্রদান করা হলে সাম্যাবস্থা ডানে সরে যায় অর্থাৎ বেশি উৎপাদ উৎপন্ন হয়। আবার, এখানে $\Delta n = 2 - 1 = 1$ অর্থাৎ উৎপাদের মোলসংখ্যা বিক্রিয়কের মোলসংখ্যা অপেক্ষা বেশি। তাই চাপ প্রয়োগে সাম্যাবস্থা বামে সরে যায় অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পায়।

এক্ষেত্রে চাপ বাড়ালে বা কমালে বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের কোন পরিবর্তন ঘটেনা। Kp এর মান তাপমাত্রার পরিবর্তন ছাড়া সর্বদা ধ্রুবক থাকে। ভ্যান্ট হফ সমীকরণ অনুযায়ী তাপমাত্রা বাড়ালে তাপহারী বিক্রিয়ায় সাম্যধ্রুবকের মান বাড়ে। সেক্ষেত্রে $K_c = \frac{[Y_2][zy_3]}{[ZY_5]}$ কেবল মাত্র $[Y_2]$ও $[zy_3]$ এর মান বাড়লেই সাম্যধ্রুবক K_c বাড়বে। তাই তাপমাত্রা বাড়লে তাপহারী বিক্রিয়ায় উৎপাদের পরিমাণ বাড়ে। আবার চাপ কমলে K_c ধ্রুব থাকে। সেক্ষেত্রে চাপ কমলে আয়তন বাড়ে এবং ঘনমাত্রা কমে, K_c এর রাশিমালার $K_c = \frac{[zy_3]\times[Y_2]}{[ZY_5]}$ লবের ঘনমাত্রা কমে যায় তাই K_c ধ্রুব রাখতে উৎপাদের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই বিক্রিয়াটি হতে সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ পাওয়ার শর্ত নিম্নচাপ ও উচ্চ তাপমাত্রা।

39. | 50 mL 0.175 M মিথানোয়িক এসিড | 50 mL 0.09 M কষ্টিক সোডা | X + Y |
|---|---|---|
| X | Y | Z |

[Din.B'21]

$\mathbf{K_a = 1.8 \times 10^{-4}}$

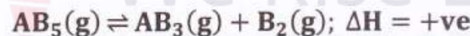
(গ) Z-পাত্রের দ্রবণের P^H হিসাব কর।

(ঘ) Z- পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার যোগ করলে P^H মানের কোনো পরিবর্তন হবে কি-না? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

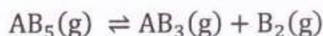
গ. 01 নং পশ্নের (গ) এর অনুরূপ। **উত্তর: pH = 3.72**

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। **উত্তর: HA = HCOOH**

40. 
$\mathbf{AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g);\ \Delta H = +ve}$ [MB'21]

(গ) সাম্যাবস্থায় AB_5 এর α মোল বিয়োজিত হলে K_p এর রাশিমালা প্রতিপাদান কর।

উত্তর

গ. 
$AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g)$

শুরুতে 1 0 0

সাম্যাবস্থায় $1 - \alpha$ α α

প্রাথমিক ঘনমাত্রা 1 হওয়ায় মোট বিয়োজন = বিয়োজন মাত্রা

$x = \alpha$

$\therefore n = 1 + \alpha$ (মোট মোল সংখ্যা), ধরি, মোট চাপ P

$$K_p = \frac{\frac{\alpha^2}{(1+\alpha)^2}\times P^2}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}\times P} = \frac{\alpha^2 P}{1-\alpha^2}$$ [AB_5 এর আদি মোল 1 mol ধরে]

41. [MB'21]

পর্যায়↓ / গ্রুপ→	11	17
1		
2		P
3		Q
4	M	R

(ঘ) উদ্দীপকের **P, Q** ও **R** এর হাইড্রাসিডের তীব্রতার ক্রম বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. এখানে P হলো F, Q হলো Cl ও R হলো Br।

হাইড্রাসিডের তীব্রতা নির্ভর করে অ্যানায়নের আকারের ওপর। অ্যানায়নের আকার যত হ্রাস পায় বন্ধন শক্তি তত বৃদ্ধি পায়। ফলে H^+ আয়ন এ পরিণত করতে অপেক্ষাকৃত অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। F, Cl ও Br এর আকারের ক্রম হলো $F < Cl < Br$। তাই HBr তুলনামূলক সবচেয়ে সহজে H^+ আয়ন দানে সক্ষম। অর্থাৎ HBr এর তীব্রতা বেশি কেননা এসিডের তীব্রতা H^+ আয়ন দানের প্রবণতার ওপর নির্ভর করে।

∴ হাইড্রাসিডের তীব্রতার ক্রম $HF < HCl < HBr$

42. [MB'21]

$0.002M\ H_2CO_3$ $0.025M\ HCO_3^-$

মানুষের রক্ত

[H_2CO_3 এর $K_a = 3.98 \times 10^{-7}$]

(গ) রক্তের **pH** গণনা কর।

(ঘ) উদ্দীপক দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষারক যোগ করলে **pH** এর মান পরিবর্তিত হবে কিনা - বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $pH = pK_a + \log\frac{[Salt]}{[Acid]} = -\log_{10}(3.98 \times 10^{-7}) + \log\frac{0.025}{0.002} = 7.5$ (Ans.)

ঘ. এখানে রক্তের বাইকার্বনেট বাফার সিস্টেম দেখানো হয়েছে।

(i) রক্তের অম্লজাতীয় খাদ্যরস যুক্ত হওয়া: অম্লজাতীয় খাদ্য যেমন: অধিক লেবুর রস গ্রহণে অথবা রক্তে কোনো এসিড জাতীয় দ্রবণ শোষিত হলে অর্থাৎ H^+ আয়ন যুক্ত হলে তা HCO_3^- আয়ন দ্বারা নিম্নোক্ত বিক্রিয়া অনুসারে প্রশমিত হয়।

$H^+(aq) + HCO_3^-(aq) \rightarrow H_2CO_3(aq)$; উৎপন্ন অস্থায়ী কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) পরে বিয়োজিত হয়ে পানি ও CO_2 গ্যাসে পরিণত হয়। ফুসফুসের মাধ্যমে নিঃশ্বাসে CO_2 মুক্ত হয়।

(ii) রক্তে ক্ষার জাতীয় খাদ্যরস যুক্ত হওয়া: অপরদিকে ক্ষারজাতীয় খাদ্যরস বা ওষুধ প্রয়োগের ফলে রক্তে OH^- আয়ন বৃদ্ধি পেলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া দ্বারা তা প্রশমিত হয়। $OH^-(aq) + H_2CO_3(aq) \rightarrow HCO_3^-(aq) + H_2O(l)$

এরূপে রক্তের বাইকার্বনেট কার্বনিক এসিড বাফার দ্রবণ রক্তের pH এর মান 7.4 এর মধ্যে নিয়ন্ত্রিত রাখে।

43. [DB'19]

পাত্র-১	পাত্র-২
MOH 0.65M, 15mL MOHএর আণবিক ভর 40	দুই কার্বনবিশিষ্ট মনোকার্বোক্সিলিক এসিড 6%, 20 mL $ka = 1.8 \times 10^{-5}$

(ঘ) পাত্র-১ ও পাত্র-২ এর দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রিত দ্রবণে সামান্য পরিমাণ হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ করলে দ্রবণের **pH** পরিবর্তিত হবে কী? তোমার উত্তর গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. 17 নং পশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ। উত্তর: $pH = 4.723$ অপরিবর্তীত থাকবে।

44. $MX_5(g) \rightleftharpoons MX_3(g) + X_2(g)$ -তাপ; এখানে, MX_5 এর বিয়োজনমাত্রা 80% এবং বিক্রিয়া পাত্রের আয়তন 2L। **[DB'19]**

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ার K_C নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে কোন শর্তে অধিক উৎপাদ পাওয়া যাবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 34 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $1.6\ molL^{-1}$

ঘ. 18 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

45. 14ml 0.1M HA দ্রবণ + 6ml 0.1M MOH দ্রবণ = (A+B) **[RB'19]**

A দ্রবণ B দ্রবণ মিশ্রণ

(গ) A দ্রবণের pH এর মান কত? $[K_a = 1.8 \times 10^{-5}]$

(ঘ) A ও B দ্রবণের মিশ্রণের প্রকৃতি pH গণনার মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

$pH = -\log[H^+] = -\log(\alpha C) = -\log\sqrt{K_a \times C} = \log(\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1}) = 2.8724$ (Ans)

ঘ. 01নং পশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $pH = 4.62 < 7$ ∴ মিশ্রণটি অম্লীয় বাফার দ্রবণ

46. $Ax_{5(g)} \underset{30°C}{\overset{1.5atm}{\rightleftharpoons}} AX_{3(g)} + X_{2(g)}; \Delta H = (+)ve.$ **[RB'19]**

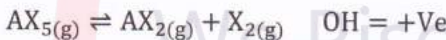
(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ার K_p রাশিমালা উপপাদন কর।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর ক্রিয়াশীল নিয়ামকগুলির সহায়ক প্রভাবক বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 40 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া:


$AX_{5(g)} \rightleftharpoons AX_{2(g)} + X_{2(g)}$ OH = +Ve

সাম্যবস্থায় তাপের প্রভাব: বিক্রিয়াটি তাপহারী। তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়া ডানে অগ্রসর হয়ে সম্মুখগামী বিক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে। আর তাপমাত্রা হ্রাস করলে পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়া ত্বরান্বিত হয়।

সাম্যাবস্থায় চাপের প্রভাব: বিক্রিয়ায় গ্যাসীয় মোলসংখ্যা উৎপাদে বৃদ্ধি পায় তাই চাপ বাড়ালে বিক্রিয়া পশ্চাৎ দিকে অগ্রসর হয় আর চাপ হ্রাস করলে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়।

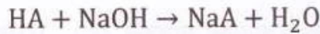
47. HA 50mL 0.1M + NaOH 30mL 0.1M → মিশ্রণ **[Ctg.B'19]**

Ka= 1.8×10^{-5} দ্রবণ-I দ্রবণ-II মিশ্রণ-III

(ঘ) মিশ্রণে সামান্য ও বেশি পরিমাণে এসিড পৃথকভাবে যোগ করলে pH এর কোনো পরিবর্তন হবে কিনা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

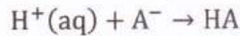
ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণ বাফার দ্রবণ প্রস্তুত করে। বাফার দ্রবণের pH মান নির্দিষ্ট থাকে।


$HA + NaOH \rightarrow NaA + H_2O$

দ্রবণের মিশ্রণে (30×0.1) mili mol লবণ NaA ও $(50 \times 0.1 - 30 \times 0.1) = (20 \times 0.1)$ mili mol এসিড HA থাকে। এটি দুর্বল এসিড ও তার অনুবন্ধী ক্ষারের বাফার দ্রবণ তথা অম্লীয় বাফার দ্রবণ।

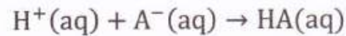
বাফারের $pH = pK_a + \log\frac{[NaA]}{[HA]} = -\log(1.8 \times 10^{-5}) + \log\frac{30\times0.1}{20\times0.1} = 4.92$

অল্পমাত্রার এসিড সংযোগে: HA দুর্বল এসিড বিধায় দ্রবণে সামান্য বিয়োজিত হয় এবং কিছু আয়নিত অবস্থায় থেকে যায়। এ বাফার দ্রবণে যদি সামান্য পরিমাণ এসিড অর্থাৎ H^+ কে যোগ করা হয়, তখন দ্রবণের H^+ আয়নগুলো দ্রবণে বিদ্যমান A^- আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে আরও অধিক পরিমাণ অবিয়োজিত HA উৎপন্ন করে।


$H^+(aq) + A^- \rightarrow HA$

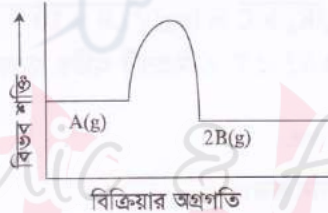
যেহেতু HA মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য তাই HA অতি সামান্য পরিমাণে বিয়োজিত হয়। অতিরিক্ত সংযুক্ত H^+ আয়ন দ্রবণের মধ্যস্থিত অধিক পরিমাণ A^- আয়ন দ্বারা অপসারিত হয়। যে কারণে দ্রবণে pH মান স্থির থাকে।

বেশি পরিমাণে এসিড যোগে: বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণে এসিড যোগ করলে pH প্রায় স্থির থাকে। কিন্তু বেশি পরিমাণে এসিড যোগ করলে বাফার দ্রবণ সঠিকভাবে কাজ করবে না।


$H^+(aq) + A^-(aq) \rightarrow HA(aq)$

H^+ এর পরিমাণ খুব বেশি হলে এক সময় A^- এর পরিমাণ শেষ হলেও দ্রবণে অতিরিক্ত H^+ অপ্রশমিত অবস্থায় থাকবে। সেক্ষেত্রে বাফার দ্রবণের pH এর উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন ঘটবে। অর্থাৎ, pH কিছুটা হ্রাস পাবে।

48. **[Ctg.B'19]**



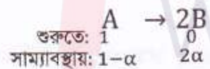
25°C তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে A এর বিয়োজন মাত্রা 20%।

(গ) উদ্দীপকের আলোকে বিক্রিয়াটির K_P নির্ণয় কর।

(ঘ) B এর পরিমাণ বৃদ্ধি করতে তাপমাত্রা ও চাপের একত্রে কী ধরনের পরিবর্তন করতে হবে? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ.

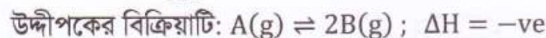

$A \rightarrow 2B$

শুরুতে: 1   0

সাম্যাবস্থায়: $1-\alpha$ 2α

$\therefore P_A = \frac{1-\alpha}{1-\alpha+2\alpha} \times P = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \times P \quad \therefore P_B = \left(\frac{2\alpha}{1+\alpha} \times P\right)$

$\therefore K_P = \frac{P_B^2}{P_A} = \frac{\frac{4\alpha^2 \times P^2}{(1+\alpha)^2}}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha} \times P} = \frac{4\alpha^2}{1-\alpha^2} \times P = \frac{4\times0.2^2}{1-0.2^2} \times 1 = 0.16667$ (Ans.)

ঘ. 
উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি: $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$; $\Delta H = -ve$

তাপের প্রভাব: বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া। তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডানে অগ্রসর হয়। তাই উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় B এর পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য তাপমাত্রা হ্রাস করতে হবে।

চাপের প্রভাব: বিক্রিয়ায় উৎপাদের মোল সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ একই আয়তনে চাপ বৃদ্ধি পায়। তাই অধিক পরিমাণ উৎপাদ সৃষ্টির জন্য চাপ হ্রাস করতে হবে। তাহলে B এর দিকে সাম্যাবস্থা সরে গিয়ে B এর পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। অর্থাৎ B এর পরিমাণ বৃদ্ধি করতে তাপমাত্রা ও চাপ উভয়ই হ্রাস করতে হবে।

49. উদ্দীপক:

X পাত্র	Y পাত্র	Z পাত্র
HA 200mL, 0.1M $K_a=1.8\times10^{-6}$	$B(OH)_3$ 50mL, 0.1M তীব্র ক্ষার	HC 100mL, 0.1M $K_a=1.7\times10^{-7}$

D=X-পাত্র +Y-পাত্র
E =Y - পাত্র +Z-পাত্র

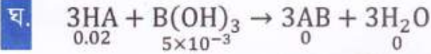
A, B ও C প্রচলিত প্রতীক নয়।

(গ) উদ্দীপকের X দ্রবণটির pH নির্ণয় কর।

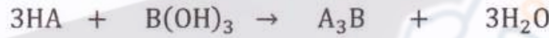
(ঘ) D ও E মিশ্রণ দুটির মধ্যে কোনটি বাফার দ্রবণ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $pH = -\log\sqrt{K_a \times C} = -\log\sqrt{1.8\times10^{-6}\times0.1} = 3.37236$ (Ans)

ঘ. 
$\underset{0.02}{3HA} + \underset{5\times10^{-3}}{B(OH)_3} \rightarrow \underset{0}{3AB} + \underset{0}{3H_2O}$

$\therefore 5\times10^{-3}$mol $B(OH)_3$ বিক্রিয়া করে $= 3\times5\times10^{-3} = 15\times10^{-3}$mol $= 0.015$mol


$3HA \;+\; B(OH)_3 \;\rightarrow\; A_3B \;+\; 3H_2O$

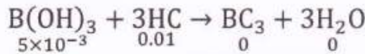
বিক্রিয়ার শুরুতে: $0.02 \quad 5\times10^{-3} \quad 0 \quad 0$

বিয়োজিত মোল: $-0.015 \quad -5\times10^{-3} \quad +5\times10^{-3} \quad 5\times10^{-3}$

সাম্যবস্থায় : $5\times10^{-3} \quad 0 \quad 5\times10^{-3} \quad 5\times10^{-3}$

$\therefore 5\times10^{-3}$mol HA ও 5×10^{-3}mol A_3B অবশিষ্ট থাকে।

$\therefore$ D পাত্রে বাফার দ্রবণ।


$\underset{5\times10^{-3}}{B(OH)_3} + \underset{0.01}{3HC} \rightarrow \underset{0}{BC_3} + \underset{0}{3H_2O}$

$\therefore 5\times10^{-3}$mol বিক্রিয়া করে $= 5\times10^{-3}\times3 = 15\times10^{-3}$mol HC $= 0.015$mol HC

কিন্তু HC আছে 0.01 mol। ফলে HC শেষ হয়ে গেলেও $B(OH)_3$ অবশিষ্ট থাকে। $B(OH)_3$ তীব্র Base। ফলে, E বাফার দ্রবণ না।

50. উদ্দীপক:


(i) $2A + 3B_2 = 2AB_3; \Delta H = -700kJ$

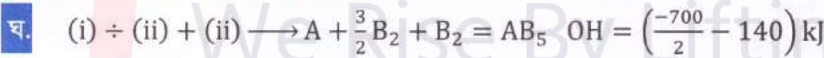

(ii) $AB_3 + B_2 = AB_5; \Delta H = -140kJ$

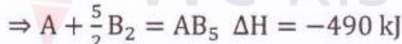
(গ) উপরের (ii) নং বিক্রিয়াটির জন্য K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন কর।

(ঘ) AB_5 গঠন বিক্রিয়া তাপোৎপাদী না তাপহারী-উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 26 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. 
$(i) \div (ii) + (ii) \longrightarrow A + \frac{3}{2}B_2 + B_2 = AB_5 \;\; OH = \left(\frac{-700}{2} - 140\right)kJ$


$\Rightarrow A + \frac{5}{2}B_2 = AB_5 \;\; \Delta H = -490$ kJ

যেহেতু ΔH ঋণাত্মক, ΔH অর্থাৎ AB_5 গঠন বিক্রিয়া তাপোৎপাদী।

51. উদ্দীপক: **$X(g) \rightleftharpoons Y(g) + Z(g); K_p = 1$ atm**

(গ) বিক্রিয়াটির 30% বিয়োজিত করতে কত পরিমাণ চাপ প্রয়োজন হবে তা গণনা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে 1.2 atm চাপে ঘটালে X এর শতকরা কত অংশ বিয়োজিত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

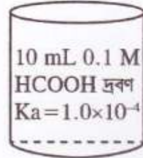
গ. 02 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। Ans: P = 10.111 atm

ঘ. $K_P = \frac{\alpha^2 P}{1-\alpha^2} \Rightarrow 1 = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}\times1.2 \Rightarrow 1-\alpha^2 = 1.2\alpha^2$

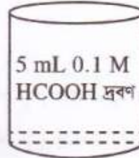
$\therefore \alpha^2 = \frac{1}{1+1.2} \;\; \therefore \alpha = 0.6742 = 67.42\%$ (Ans)

Forma: 16 A

52. [B.B'19]



দ্রবণ-I



দ্রবণ-II

(ঘ) দ্রবণ দুটির মিশ্রণের **pH** মানের সমান **pH** এর **1** লিটার **HCl** দ্রবণ কীভাবে প্রস্তুত করা যায়? বর্ণনা কর।

উত্তর

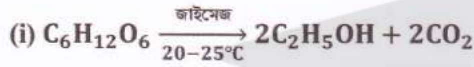
ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণের মিশ্রণের, $pH = pK_a + \log\frac{salt}{acid} = -\log(10^{-4}) + \log\frac{5}{10} = 3.698$

HCl এর ঘনমাত্রা $= 10^{-3.698} = 2 \times 10^{-4} molL^{-1}$

$\therefore$ HCl এর পরিমাণ $= 2 \times 10^{-4}\ 36.5g = 7.3 \times 10^{-3} g$

53. ইথানল উৎপাদনের দুটি পদ্ধতি নিম্নরূপ:

প্রথম অংশ



(i) $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[20-25°C]{\text{জাইমেজ}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$



(ii) $C_2H_5Br + KOH \xrightarrow[50-60°C]{} C_2H_5OH + KBr$

দ্বিতীয় অংশ

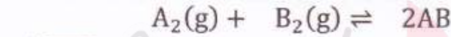
$A_2(g) + B_2)(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$; **2L** আয়তনের পাত্রে **450°C** তাপমাত্রায় বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় আছে। সাম্যাবস্থায় মোট মোলের **10.5% AB** রয়েছে। [B.B'19]

(গ) উদ্দীপকের দ্বিতীয় অংশের বিক্রিয়াটির K_c এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) ইথানল উৎপাদনের কোন পদ্ধতিটি গ্রিন কেমিস্ট্রির সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ.



	$A_2(g) +$	$B_2(g) \rightleftharpoons$	$2AB$
শুরুতে:	a	a	o
সাম্যাবস্থায়:	$a - x$	$a - x$	$2x$

মোল মোল: $= (a - x + a - x + 2x) = 2a$

$2x = \frac{10.5}{100} \times 2a;\ x = 0.105a$

প্রশ্নমতে, $\therefore K_c = \frac{\left(\frac{2x}{2}\right)^2}{\left(\frac{a-x}{2}\right)^2} = \frac{4x^2}{(a-x)^2} = \frac{4 \times 0.105^2 \times a^2}{a^2(1-0.105)^2} = 0.055$ **(Ans.)**

ঘ. ১ম ক্ষেত্রে, এটম ইকোনোমি, $AE = \frac{2\times(12\times2+5+17)}{12\times6+12+16\times6} \times 100\% = 51.11\%$

২য় ক্ষেত্রে, $AE = \frac{(12\times2+5+17)\times100\%}{12\times2+5+17+39.1+80} = 27.862\%$

১ম ক্ষেত্রে AE বেশি হওয়ায় ১ম পদ্ধতি গ্রিন কেমিস্ট্রির সাথে অধিক সামঞ্জস্যপূর্ণ।

54. মানবদেহের রক্তরসে বিদ্যমান এসিড ও এর লবণের মোলার ঘনমাত্রার অনুপাত যথাক্রমে **0.06: 1** এবং রক্তের **pH** মান হলো **7.4** । খাদ্যরূপে অম্লধর্মী ফলের রস এবং ঔষধরূপে ক্ষারধর্মী এন্টাসিড সিরাপ সেবণের পরও রক্তের **pH** মান সর্বদা স্থির থাকে। [JB'19]

(গ) উদ্দীপক অনুসারে রক্তরসে বিদ্যমান অম্লটির K_a এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বর্ণনামতে **pH** মান স্থির থাকার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $pH = pK_a + \log\frac{[salt]}{[acid]} \Rightarrow -\log K_a = pH + \log\frac{[acid]}{[salt]} = 7.4 + \log\frac{0.06}{1} = 6.178$

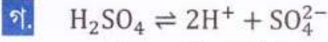
$\therefore K_a = 10^{-6.178} = 6.635 \times 10^{-7}$ **(Ans.)**

ঘ. 42 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

55. $2M(g) + N(g) \rightleftharpoons 2L(g);\ \Delta H = -ve \cdots (i)$
$O(g) + P(g) \rightleftharpoons 2Q(g);\ \Delta H = +ve \cdots (ii)$
[M, N, L, O, P এবং Q মৌলের প্রতীক নয়] **[C.B'19]**

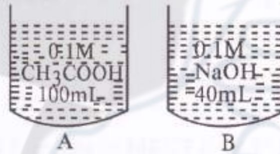
(গ) উদ্দীপকের L কে পানিতে দ্রবীভূত করলে $0.001M\ H_2SO_4$ দ্রবণ উৎপন্ন হয়। এই দ্রবণের pOH এর মান নির্ণয় কর।
(ঘ) (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার উৎপাদ বৃদ্ধির কৌশলের বর্ণনা দাও।

উত্তর

গ. 
$H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{2-}$
$\therefore pH = -\log[H^+] = -\log(2 \times 0.001) = 2.69897$
$\therefore pOH = 14 - pH = 11.301$

ঘ. **(i) নং বিক্রিয়া:** বিক্রিয়া তাপ উৎপাদী, তাই তাপমাত্রা হ্রাস করে উৎপাদন বৃদ্ধি করা যায়। এজন্য একটি অত্যানুকুল তাপমাত্রা নির্দিষ্ট করতে হয়। বিক্রিয়ায় উৎপাদের মোল সংখ্যা কম। তাই উচ্চচাপে উৎপাদের পরিমাণ বেশি হয়। বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ালে উৎপাদ বাড়ে।

(ii) নং বিক্রিয়া: বিক্রিয়াটি তাপহারী। তাই উচ্চ তাপমাত্রায় সাম্যাবস্থা ডানে সরে তথা উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা সমান হওয়ায় চাপের কোনো প্রভাব নেই বিক্রিয়াটিতে। বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ালে উৎপাদ বাড়বে।

56. 

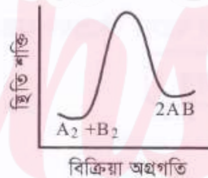
[CB'19]

$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$
(গ) A পাত্রের দ্রবণের H^+ আয়নের মোলার ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।
(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণকে মিশ্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি pH নির্ণয়ের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $[H^+] = \alpha c = \sqrt{\alpha^2 c^2} = \sqrt{\frac{Ka}{c} \times c^2} = \sqrt{k_a c} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.1} = 1.34 \times 10^{-3} mol\ L^{-1}$ (Ans.)

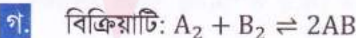
ঘ. 01নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $pH = 4.5686 \therefore pH < 7$, সুতরাং মিশ্রিত দ্রবণটি অম্লীয় প্রকৃতির (Ans.)

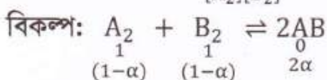
57. উদ্দীপক: 

[Din.B'19]

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্য ধ্রুবকের রাশিমালা প্রতিপাদন কর।

উত্তর

গ. 
বিক্রিয়াটি: $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$
ভরক্রিয়া সূত্রানুসারে, সম্মুখ বিক্রিয়ার হার R_f হলে সম্মুখ বিক্রিয়র গতিবেগ, $R_f \propto [A_2] \times [B_2]$ বা $R_f = K_1[A_2] \times [B_2]$
পশ্চাৎ বিক্রিয়ার হার R_b হলে পশ্চাৎ বিক্রিয়ার গতিবেগ, $R_b \propto [AB]^2$ বা, $R_b = K_2[AB]^2$
সাম্যাবস্থায়, $R_f = R_b$ বা, $K_1[A_2] \times [B_2] = K_2[AB]^2$
$\therefore$ সাম্যধ্রুবক, $K = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]}$

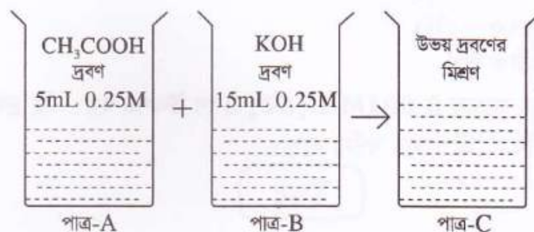
বিকল্প: 
$\underset{\substack{1 \\ (1-\alpha)}}{A_2} + \underset{\substack{1 \\ (1-\alpha)}}{B_2} \rightleftharpoons \underset{\substack{0 \\ 2\alpha}}{2AB}$

যেহেতু $a = 1$
তাই $x = \alpha$
এজন্য α বা x যে কোনটি ব্যবহার করে প্রতিপাদন করা যাবে।

$\therefore n_{total} = 1 - \alpha + 1 - \alpha + 2\alpha = 2$

$K_C = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{\left(\frac{2\alpha}{v}\right)^2}{\left(\frac{1-\alpha}{v}\right)^2} = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)^2};\ K_P = \frac{P^2_{AB}}{P_{A_2} \cdot P_{B_2}} = \frac{\left(\frac{2\alpha}{2}\right)^2 \times P^2}{\left(\frac{1-\alpha}{1+\alpha}\right)^2 \times P^2} = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)^2} \therefore K_P = K_C = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)^2}$

58. [All B.'18]



$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

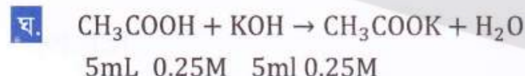
(গ) পাত্র **A** এর দ্রবণের **pH** গণনা কর।

(ঘ) **C** পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ **HCl** দ্রবণ যোগ করলে ঐ দ্রবণের **pH** মানের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. আমরা জানি, $pH = -\log[H^+] = -\log\sqrt{K_aC}$
$= -\log(\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times .25}) \therefore pH = 2.67$ (Ans.)

$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$
$c = 0.25M$

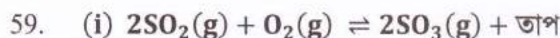
ঘ. 

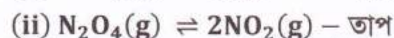
$CH_3COOH + KOH \rightarrow CH_3COOK + H_2O$
5mL 0.25M 5ml 0.25M

এখন মিশ্রণে $[KOH] = \frac{(15-5)\times.25}{5+15} = 0.125M \therefore [OH^-] = 0.125M \therefore pH = 14 + \log[OH^-] = 13.097$

এ দ্রবণটি সবল ক্ষার ও তার লবণের দ্রবণ, তাই এটি কোনো বাফার দ্রবণ নয়।

যেহেতু এটি বাফার দ্রবন নয়, সেহেতু সামান্য পরিমাণ HCl যোগ করলেই ঐ দ্রবণের pH এর ব্যাপক হ্রাস ঘটবে।

59. 
(i) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) +$ তাপ [All B.'18]


(ii) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) -$ তাপ

27°C তাপমাত্রা ও 1 atm চাপে N_2O_4 এর 25% বিয়োজিত হয়।

(গ) (ii) নং বিক্রিয়াটির K_p এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) তাপমাত্রা বাড়ালে কোন বিক্রিয়ায় সর্বাধিক উৎপাদ পাওয়া যাবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. N_2O_4 বিয়োজনের K_p এর মান-
$K_p = \frac{4\alpha^2}{1-\alpha^2}P = \frac{4\times(0.25)^2}{1-0.25^2} \times 1 = 0.267$ atm

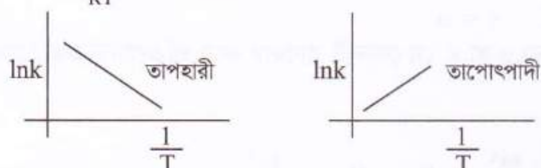
ঘ. (i) নং বিক্রিয়ার জন্য ΔH negative ও (ii) নং এর জন্য ΔH positive

লা শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী, তাপমাত্রা বাড়ালে তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থা সম্মুখে যেয়ে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত করবে আর তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উল্টা ঘটনা ঘটবে।

তাই (ii) নং বিক্রিয়া থেকেই সর্বাধিক উৎপাদ পাওয়া যাবে।

আবার, $\ln K = -\frac{\Delta H}{RT} + \text{const.}$ [তাপহারী]

$\ln K = \frac{\Delta H}{RT} + \text{const.}$ [তাপোৎপাদী]



অর্থাৎ T (তাপমাত্রা) বাড়লে তাপহারী বিক্রিয়ারই K তথা সাম্যধ্রুবক বাড়ে, ফলে উৎপাদ বাড়ে যা (ii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

60. অ্যামোনিয়ার শিল্পোৎপাদন বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ: [D.B'17]



$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H =$ ঋণাত্মক

(গ) উদ্দীপক বিক্রিয়ার K_p নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপক বিক্রিয়া হতে সর্বোচ্চ উৎপাদ পাওয়ার শর্তসমূহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 36 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

ঘ. 04 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

61. [D.B'17]

পাত্র-K	পাত্র-L	পাত্র-M
0.1M 50 mL DH_4OH দ্রবণ $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$	0.001M 15mL HA দ্রবণ	K+L এর মিশ্রণ

[A ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 17 ও 7]

(ঘ) M পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ তীব্র এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH এর মানের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কী? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. 27নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

62. (1) $A_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2AH_3(g) +$ তাপ [R.B'17]

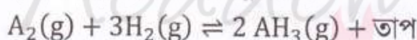
(2) $A_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2AO_2(g) -$ তাপ

(গ) সাম্যাবস্থায় উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটিতে চাপের প্রভাব আলোচনা কর।

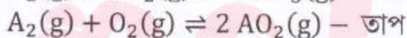
(ঘ) (1) ও (2) বিক্রিয়ার তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাম্যাঙ্ক K_p এর পরিবর্তন লেখচিত্রের সাহায্যে দেখাও।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



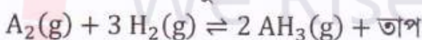
$A_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2\,AH_3(g) +$ তাপ



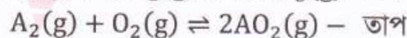
$A_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2\,AO_2(g) -$ তাপ

এখানে বিক্রিয়া দুটির উৎপাদ ও বিক্রিয়ক উভয়েরই ভৌত অবস্থা গ্যাসীয় তাই এদের ক্ষেত্রে চাপের প্রভাব থাকবে। প্রথম বিক্রিয়া হতে আমরা দেখতে পাই যে, 4 mol বিক্রিয়ক থেকে 2 mol উৎপাদ উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ একই আয়তনে চাপ হ্রাস পায় তাই চাপ প্রয়োগে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। কিন্তু দ্বিতীয় বিক্রিয়ায় অণু সংখ্যার কোন পরিবর্তন না হওয়ায় এ বিক্রিয়ায় চাপের কোন প্রভাব নাই।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটি-



$A_2(g) + 3\,H_2(g) \rightleftharpoons 2\,AH_3(g) +$ তাপ



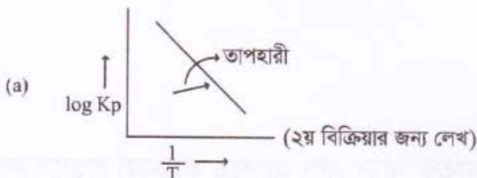
$A_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2AO_2(g) -$ তাপ

এখানে (i) নং বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। কিন্তু (ii) নং বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া।

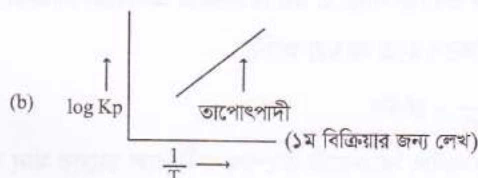
ভ্যান্ট হফের সমীকরণ থেকে আমরা জানি, $\log K_P = -\frac{\Delta H}{2.303RT} +$ ধ্রুবক

ভ্যান্টহফের সমীকরণ একটি সরলরৈখিক সমীকরণ। সুতরাং $\log K_P$ বনাম $\frac{1}{T}$ গ্রাফ আঁকলে সরলরেখা পাওয়া যায়।

(a)



(b)



$m = \left(\frac{-\Delta H}{2.303R}\right)$ এখানে, ΔH এর মান ঋণাত্মক বিধায় সামগ্রিক মান ধনাত্মক হয়।

63. | 50ml 0.1M CH_3COOH (দ্রবণ-I) | 15ml 0.2M NaOH (দ্রবণ-II) | দ্রবণ-I + দ্রবণ-II (দ্রবণ-III) | [R.B'17]

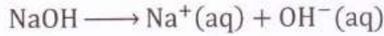
(গ) II নং দ্রবণের **pH** হিসাব কর।

(ঘ) III নং দ্রবণে অল্প পরিমাণ H^+ বা OH^- যোগ করা সত্ত্বেও দ্রবণের **pH** এর পরিবর্তন হয় না– যুক্তিসহকারে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. (ii) নং দ্রবণে বিদ্যমান 15ml 0.2 M NaOH

NaOH জলীয় দ্রবণে নিম্নোক্তভাবে বিয়োজিত হয়-



$NaOH \longrightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$

অর্থাৎ 1 mol NaOH হতে 1 mol OH^- আয়ন উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে OH^- এর ঘনমাত্রা = 0.2M

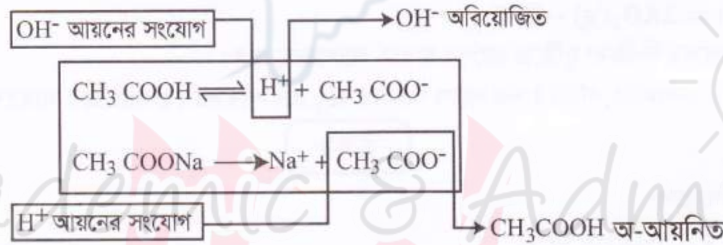
এখন, $[OH^-] = 0.2$

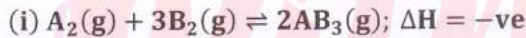
$\therefore pOH = -\log[OH^-] = -\log(0.2) = 0.69897$

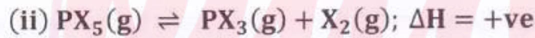
আমরা জানি, $pH + pOH = 14$

$pH = 14 - pOH = 14 - 0.69897 = 13.30$

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।



64. 
(i) $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g);\ \Delta H = -ve$ [R.B'17]


(ii) $PX_5(g) \rightleftharpoons PX_3(g) + X_2(g);\ \Delta H = +ve$

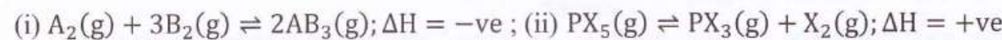
(গ) উদ্দীপকের (ii) নং সমীকরণের K_p-এর রাশিমালা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াদ্বয়ের সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব আলোচনা করে লেখচিত্রের সাহায্যে তা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. 40 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াদ্বয় নিম্নরূপ:



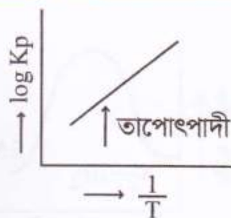
(i) $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g); \Delta H = -ve$; (ii) $PX_5(g) \rightleftharpoons PX_3(g) + X_2(g); \Delta H = +ve$

এখানে ১ম বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী ও ২য় বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া।

Vant Holf এর সমীকরণ হতে আমরা জানি,

$\log K_P = -\frac{\Delta H}{2.303\,RT} + \text{ধ্রুবক}$

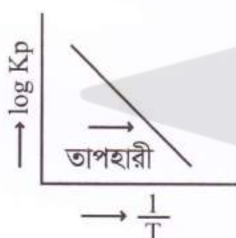
এখানে $\Delta H = -Ve$ অর্থাৎ বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বলে ঢালের মান ধনাত্মক আসে এবং এক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়ালে ঢালের মান হ্রাস পায় অর্থাৎ তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়াটি পেছন দিকে যায়।



$m = -\frac{\Delta H}{2.303R}$, ΔH এর মান ঋণাত্মক হওয়ায় সামগ্রিক মান ধনাত্মক হয়।

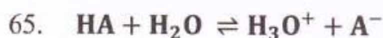
পক্ষান্তরে, $\Delta H = +ve$ অর্থাৎ, তাপহারী বিক্রিয়া বলে ঢালের মান ঋণাত্মক হয় তাই তাপমাত্রা বাড়ালে ঋণাত্মক ঢাল বৃদ্ধি পায় এবং Vant Holf এর সমীকরণ হতে পাই, $\log K_P = \left(\frac{-\Delta H}{2.303R}\right) \times \frac{1}{T} +$ ধ্রুবক।

$y = mx + c$ আকারের



এখানে, ΔH এর মান ধনাত্মক হওয়ায় ঢাল এর সামগ্রিক মান ঋণাত্মক হয়।

আর এভাবেই তাপমাত্রার সাথে সাম্যধ্রুবক সম্পর্কিত।



65. $\mathbf{HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-}$ [Ctg.B'17]

$\mathbf{K_a = 1.8 \times 10^{-5}}$.

(গ) **0.1M মাত্রার HA দ্রবণের pH হিসাব কর।**

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লেখিত এসিডটির একটি বাফার দ্রবণ তৈরি করে এর বাফার ক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

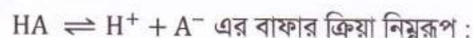
উত্তর

গ. এখানে, $HA + H_2O \leftrightharpoons H_3O^+ + A^-$; $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$; আমরা জানি, $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = 0.0134$

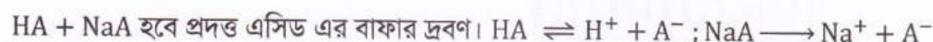
এবং $[H^+] = C\alpha = 0.0134 \times 0.1 = 1.34 \times 10^{-3}$

অর্থাৎ $pH = -\log[H^+] = -\log(1.34 \times 10^{-3}) = 2.872$

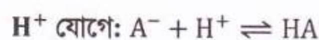
ঘ. প্রদত্ত এসিডটিতে $k_a = 1.8 \times 10^{-5}$; এটি একটি দুর্বল এসিড। তাই এর বিয়োজন সমীকরণ হবে,



$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$ এর বাফার ক্রিয়া নিম্নরূপ :



$HA + NaA$ হবে প্রদত্ত এসিড এর বাফার দ্রবণ। $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$; $NaA \longrightarrow Na^+ + A^-$



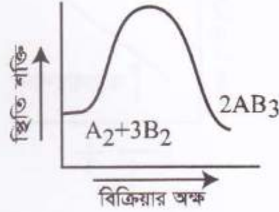
H^+ যোগে: $A^- + H^+ \rightleftharpoons HA$



OH^- যোগে: $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$; $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

এভাবে যোগকৃত H^+ কে A^- এবং যোগকৃত OH^- কে H^+ প্রশমিত করে এবং প্রয়োজন অনুযায়ী HA গঠিত (H^+ যোগে) বা আয়নিত (OH^- যোগে) হয়। ফলে দ্রবণের pH অপরিবর্তিত থাকে এবং দ্রবণটি বাফার হিসেবে কাজ করে।

66. [SB'17]



একটি পাত্রে **520°C** তাপমাত্রা এবং **180** বায়ুচাপে **22%** $\mathbf{AB_3}$ আছে।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির $\mathbf{K_p}$ নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি থেকে কিভাবে সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যাবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 31 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $1.258 \times 10^{-6}\text{atm}^{-2}$

ঘ. 04 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

1M NaOH দ্রবণ	1M H_2SO_4 দ্রবণ	0.1M CH_3COOH দ্রবণ
A	B	C

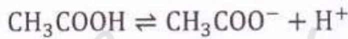
67. [SB'17]

$\mathbf{CH_3COOH}$ এর $\mathbf{K_a = 1.8 \times 10^{-5}}$

(গ) **C** পাত্রের দ্রবণের **pH** নির্ণয় কর।

উত্তর

গ. C পাত্রের দ্রবণের রাসায়নিক উপাদান অর্থাৎ এসিডটি নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়-



$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

দেওয়া আছে, CH_3COOH এর ঘনমাত্রা $C = 0.1M$

CH_3COOH এর $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

H^+ এর ঘনমাত্রা $[H^+] = \alpha C$

আবার, $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{1.8\times10^{-5}}{0.1}} = 1.3416 \times 10^{-2}$

$[H^+] = \alpha c = [H^+] = 1.3416 \times 10^{-2} \times 0.1 = 1.3416 \times 10^{-3}M$

$pH = -\log[H^+] = -\log(1.3416 \times 10^{-3}) = 2.872$

$\therefore$ C পাত্রের দ্রবণের $pH = 2.827$

0.05M CH_3COOH (30 ml)
+
0.05M NaOH (20 ml)
$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

68. [BB'17]

(গ) উদ্দীপক দ্রবণের **pH** কিভাবে নির্ণয় করবে?

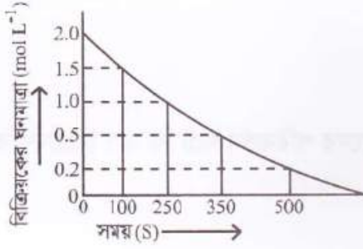
(ঘ) উদ্দীপক দ্রবণে সামান্য এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের **pH** পরিবর্তিত হবে কি? কারণসহ লিখ।

উত্তর

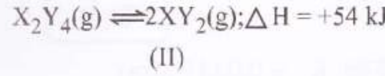
গ. 01 নং পশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $\mathbf{pH = 5.046}$

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

69. [BB'17]



(I)



(II)

(ঘ) উদ্দীপক (ii) এর বিক্রিয়াটি চাপ ও তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

ঘ. উদ্দীপক (ii) নং এর বিক্রিয়াটি, $X_2Y_4(g) \rightleftharpoons 2XY(g);\ \Delta H = +54$ kJ

এই বিক্রিয়ার উপরে তাপ ও চাপ উভয়ের প্রভাবই রয়েছে।

তাপের প্রভাব:

এখানে আমরা দেখতে পাই যে, এই বিক্রিয়ায় $\Delta H = +54$ kJ। অর্থাৎ বিক্রিয়াটি তাপহারী। এখানে বন্ধন ভাঙতে যে পরিমাণ শক্তি লাগে বন্ধন সৃষ্টিতে তার চেয়ে কম শক্তি নির্গত হয়। আর তাই বিক্রিয়াটিতে তাপ শোষিত হয়। তাই তাপ প্রয়োগ করলে বিক্রিয়াটি সামনের দিকে যাবে।

চাপের প্রভাব:

আমরা জানি, বিক্রিয়ক ও উৎপাদের কোনটিরই ভৌত অবস্থা গ্যাসীয় না হলে ঐ বিক্রিয়ায় চাপের কোন প্রভাব থাকে না। এখানে বিক্রিয়ক ও উৎপাদ সকলের ভৌত অবস্থায় গ্যাসীয় আর তাই এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে চাপের প্রভাব রয়েছে। আর বিক্রিয়া হতে আমরা পাই, 1 mol থেকে 2 mol এ পরিণত হয়েছে। অর্থাৎ, উৎপাদে মোল সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়েছে। ফলে, একই আয়তনে চাপ বৃদ্ধি পেয়েছে। তাই এ বিক্রিয়ায় চাপ প্রয়োগ করলে বিক্রিয়াটি পেছনের দিকে যাবে।

আর এভাবেই উক্ত বিক্রিয়া তাপ ও চাপের উপর নির্ভরশীল।

70. $2N_2O_5 \rightleftharpoons 4NO_2 + O_2, \Delta H = +Ve$ [JB'17]

বিক্রিয়ায় O_2 এর ঘনমাত্রা সময়ের সাথে নিম্নরূপে পরিবর্তিত হয়–

সময় (সেকেন্ড)	ঘনমাত্রা ($mol\ dm^{-3}$)
500	0.22×10^{-2}
1,000	0.37×10^{-2}

(ঘ) বিক্রিয়াটিতে সর্বোচ্চ উৎপাদ পাওয়ার কৌশল ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

ঘ. উদ্দীপকের গ্যাসীয় উভমুখী বিক্রিয়াটি: $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$; $\Delta H = +ve$

এ বিক্রিয়াটি হতে লক্ষণীয় যে,

১. এটি একটি উভমুখী বিক্রিয়া, ২. তাপহারী বিক্রিয়া, ৩. আয়তন বৃদ্ধির মাধ্যমে ঘটে।

বিক্রিয়াটি হতে সর্বোচ্চ উৎপাদ পাওয়ার জন্য নিম্নোক্ত কৌশল অবলম্বন করতে হবে-

অত্যানুকূল তাপমাত্রা: বিক্রিয়াটি তাপহারী হওয়ায় লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে গমন করবে। ফলে NO_2 ও O_2 উৎপাদন বেড়ে যাবে। শিল্পের জন্য লাভজনক হয় এমন একটি তাপমাত্রা এক্ষেত্রে বিবেচিত হয়।

অত্যানুকূল চাপ: সমীকরণ অনুযায়ী সম্মুখমুখী বিক্রিয়াতে আয়তনের প্রসারণ ঘটেছে। কাজেই চাপ বাড়ালে লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান থেকে সরে বাম দিকে যাবে। এতে উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পাবে। কাজেই নিম্ন চাপে বিক্রিয়াটি সংঘটিত হলে NO_2 ও O_2 উৎপাদন সর্বোচ্চ হবে।

প্রভাবক: বিক্রিয়ার অত্যানুকূল তাপমাত্রা ও চাপে বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি করে দ্রুত সাম্যাবস্থায় পৌঁছানোর জন্য উপযুক্ত প্রভাবক ব্যবহার করতে হবে।

ঘনমাত্রা: দ্রবণে N_2O_5 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করতে হবে। তাহলে উৎপাদও পরিমাণে বাড়বে।

71. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g), \Delta H = +Ve$ [CB'17]

PCl_5 বিক্রিয়কটি 30°C তাপমাত্রায় 1.5 atm চাপে 15% বিয়োজিত হয়।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির K_p এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিতে তাপ ও চাপের পরিবর্তন ঘটলে উৎপাদের পরিমাণের পরিবর্তন ঘটে কি না? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 20 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $K_P = 0.0345$ atm।

ঘ. প্রদত্ত বিক্রিয়াটি হলো, $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g),\ \Delta H = +ve$

উপরোক্ত বিক্রিয়াটি তাপহারী। সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ায় তাপ দিলে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে সাম্যের অবস্থান এমন দিকে যাবে যাতে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত হয়। বিক্রিয়াটি যেহেতু তাপহারী তাই তাপ দিলে সাম্যের অবস্থান ডানে সরে যাবে অর্থাৎ উৎপাদ PCl_3 ও Cl_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। আর তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান বামে সরে যাবে অর্থাৎ PCl_3 ও Cl_2 বিক্রিয়া করে PCl_5 উৎপন্ন করবে ও উৎপাদ হ্রাস পাবে।

আবার, বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ উভয়ই গ্যাসীয় এবং বিক্রিয়ক আছে 1mol ও উৎপাদ 2mol। তাই চাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যের অবস্থান বামে সরে গিয়ে চাপ বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত হয়ে যাবে ও উৎপাদ হ্রাস পাবে। আবার চাপ হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান ডানে সরে গিয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে ও চাপ হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত হয়ে যাবে।

সুতরাং উপরের বর্ণনানুসারে দেখা যায় যে, প্রদত্ত বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ারের নীতির প্রভাব যথেষ্ট। আর লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে এই বিক্রিয়ায় প্রয়োগকৃত তাপ ও চাপের ফলে উৎপাদন মাত্রা নিয়ন্ত্রিত হয়।

72. [CB'17]

A পাত্র	B পাত্র	C পাত্র
0.1M HCl দ্রবণ	ডেসিমোলার কস্টিক সোডা দ্রবণ	0.1M HF দ্রবণ

(গ) উদ্দীপকের B পাত্রের দ্রবণের pH হিসাব কর।

উত্তর

গ. প্রদত্ত B পাত্রে আছে ডেসিমোলার অর্থাৎ 0.1M NaOH দ্রবণ। NaOH একটি তীব্র ক্ষার। তাই ইহা দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয়। সুতরাং B পাত্রের দ্রবণের বা NaOH দ্রবণের pOH হলো,

$pOH = -\log[OH^-] = -\log(0.1) = 1$

আমরা জানি, $pH + pOH = 14$ ∴ এক্ষেত্রে, $pH = 14 - pOH = 14 - 1 = 13$

সুতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে প্রাপ্ত B পাত্রের দ্রবণের pH হলো 13।

73. [Din.B'17]

A	B	C
20 ml 0.1M H_2SO_4	6ml 0.025M NaOH	150mL 0.85M CH_3COOH $K_a = 1.85 \times 10^{-5}$

(গ) (B + C) মিশ্রণের pH গণনা কর।

(ঘ) (A + B) মিশ্রণের প্রকৃতি কিরূপ হবে তা বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: pH = 1.804

ঘ. A পাত্রে রয়েছে 20mL 0.1 M H_2SO_4 এবং B পাত্রে রয়েছে 6 mL 0.025 M NaOH এদেরকে মিশ্রিত করলে সংঘঠিত বিক্রিয়াটি হলো, $2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$ বিক্রিয়া হতে দেখা যায়, 2 mole NaOH 1 mole H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে।

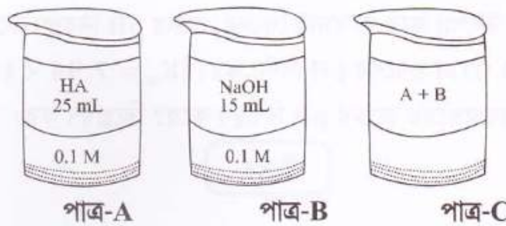
এখন, 20mL 0.1M $H_2SO_4 \equiv (20 \times 0.1)$mL 1M H_2SO_4 = 2mL 1M H_2SO_4

6mL 0.025M NaOH = (6×0.025)mL 1M NaOH = 0.15mL 1M NaOH

সুতরাং, 0.15mL 1M NaOH প্রশমনের জন্য প্রয়োজন $\frac{0.15}{2}$mL 1M বা 0.075mL 1M H_2SO_4। সুতরাং মিশ্রণে অবশিষ্ট থাকবে $(2 - 0.075)$mL বা 1.925mL 1M H_2SO_4।

যেহেতু দেখা যাচ্ছে বিক্রিয়া মিশ্রণে H_2SO_4 অবশিষ্ট থাকে তাই প্রাপ্ত (A + B) মিশ্রণে বিদ্যমান অবশিষ্ট H_2SO_4 এর ফলে মিশ্রণটির প্রকৃতি অম্লীয় হবে।

74. [Din.B'17]



(গ) পাত্র A দ্রবণের pH হিসাব কর। $(K_a = 1.8 \times 10^{-4})$

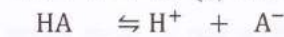
(ঘ) উদ্দীপকের C পাত্রে সামান্য HCl যোগ করলে দ্রবণের pH পরিবর্তন হবে কিনা-কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

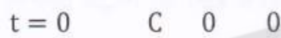
উত্তর

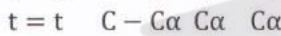
গ. A পাত্রের এসিডটি নিম্নোক্তভাবে বিয়োজিত হয়- $HA \leftrightharpoons H^+ + A^-$

যেহেতু বিয়োজন ধ্রুবক $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$

অর্থাৎ এটি একটি মৃদু এসিড তাই পুরোপুরি বিয়োজিত হবে না।


$HA \quad \leftrightharpoons H^+ \quad + \quad A^-$


$t = 0 \quad C \quad 0 \quad 0$


$t = t \quad C - C\alpha \quad C\alpha \quad C\alpha$

ভরক্রিয়া সূত্রানুসারে, $K_a = \frac{C\alpha.C\alpha}{C(1-\alpha)} = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$

দুর্বল তড়িৎবিশ্লেষ্য বিধায়, $1 - \alpha \approx 1 \therefore \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$

আবার $H^+ = C\alpha = C\sqrt{\frac{K_a}{C}} = 0.1 \times \sqrt{\frac{1.8\times10^{-4}}{0.1}} = 4.24 \times 10^{-3}$

অর্থাৎ $pH = -\log(4.24 \times 10^{-3}) = 2.37$

ঘ. 17 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

◆ **CQ: বোর্ড স্ট্যান্ডার্ড প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:**

01. $N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightharpoons 2NH_3(g); \Delta H = -92.38\ kJ\ mol^{-1}$

(গ) 25°C তাপমাত্রায় উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির K_p এর মান 0.374 atm হলে বিক্রিয়াটির K_c এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) 'লা-শাতেলিয়ারের নীতি প্রয়োগ করে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় সর্বোচ্চ উৎপাদ পাওয়া যেতে পারে।' -উক্তিটি মূল্যায়ন কর।

উত্তর

গ. এখানে, $\Delta n = 2 - 4 = -2$

$T = 25°C = 298K$

আমরা জানি, $K_p = K_c\ (RT)^{\Delta n}$

$\Rightarrow K_c = K_p(RT)^{-\Delta n} = 0.374 \times (0.0821 \times 298)^2 = 223.867\ [K_p = 0.374\ atm]$

$\therefore K_c$ এর মান $223.867\ mol^{-2}L^2$.

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। সুতরাং তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে এ বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থার অবস্থান বাম দিকে স্থানান্তরিত হয় এবং NH_3 এর উৎপাদন কমে যায়। অপরপক্ষে তাপমাত্রা হ্রাস করলে তাপমাত্রা হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত করার জন্য তাপ উৎপাদী সম্মুখ প্রক্রিয়া বৃদ্ধি পায়। আর এর ফলে সাম্যাবস্থার অবস্থান ডানদিকে সরে যায় এবং NH_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

কিন্তু নিম্ন তাপমাত্রায় আবার বিক্রিয়ার গতিবেগ হ্রাস পায় বলে উৎপাদনের হার কমে যায়। তাই খুব নিম্ন নয় আবার খুব উচ্চও নয় এমন অত্যানুকূল তাপমাত্রায় $(450 - 500°C)NH_3$ উৎপাদন করা হয়। এ তাপমাত্রায় সন্তোষজনক বিক্রিয়া হারের জন্য প্রভাবক হিসেবে আয়রন এবং প্রভাবক সহায়ক হিসেবে মলিবডেনাম অক্সাইড ব্যবহৃত হয়।

তাছাড়া বিক্রিয়াটিতে 1 মোল N_2 ও 3 মোল H_2 গ্যাস থেকে 2 মোল NH_3 গ্যাস উৎপন্ন হয়েছে, অর্থাৎ আয়তন কমে গেছে। লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে গ্যাসীয় বিক্রিয়ায় চাপ প্রয়োগ করা হলে আয়তন হ্রাস পেয়ে প্রয়োগকৃত চাপের প্রভাব প্রশমিত করে দেয়। আর আয়তন হ্রাস করতে হলে সাম্যের অবস্থান ডানে সরে যায় অর্থাৎ উৎপাদন বৃদ্ধি পায়। তাই উচ্চ চাপে অ্যামোনিয়ার উৎপাদন বৃদ্ধি পায়। সাধারণত 200 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগ করে সর্বোচ্চ পরিমাণ NH_3 উৎপন্ন করা হয়।

বিক্রিয়াটি উভমুখী হওয়ায় উৎপাদের ঘনমাত্রা বাড়লে পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধিপায় তাই পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়া রোধ করার জন্য অ্যামোনিয়া উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে বিক্রিয়াস্থল থেকে উৎপাদ সরিয়ে নেয়া হয়। তাই বলা যায় উক্তিটি যথার্থ।

02. CO_2 পানিতে দ্রবীভূত হয়ে H_2CO_3 উৎপন্ন করে যা মানব দেহের রক্তের pH নিয়ন্ত্রণ করে।

(গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত এসিডটির 0.01M দ্রবণের pH নির্ণয় কর। $[K_a = 7.94 \times 10^{-7}]$

(ঘ) উদ্দীপকের এসিডটি কীভাবে মানবদেহের রক্তের pH নিয়ন্ত্রণ করে? বিশ্লেষণ কর।

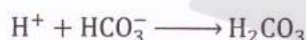
উত্তর

গ. এখানে, $H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^{2-}$

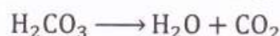
কার্বনিক এসিড অত্যন্ত দুর্বল এসিড। তাই অপূর্ণ বিয়োজনের দ্বারা বাইকার্বনেট আয়ন উৎপন্ন করে।

$\therefore [H^+] = \alpha C = \sqrt{\frac{K_a}{C}}.C = \sqrt{K_aC} \therefore pH = -\log[H^+] = -\log\sqrt{K_aC} = 4.05$।

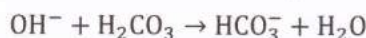
ঘ. রক্তে ফসফেট (PO_4^{3-}) মূলক, বাইকার্বনেট (HCO_3^-) মূলক ও প্রোটিন বাফার ক্রিয়ায় অংশ নেয়। জীবদেহের প্রোটিন বিভিন্ন অ্যামিনো এসিড দ্বারা তৈরি রক্তের বাফার ক্রিয়ায় বিভিন্ন নিয়ামকের ভূমিকা থাকলেও মুখ্য ভূমিকা পালন করে রক্তের বাইকার্বনেট কার্বনিক এসিডের বাফার। আমাদের দৈনন্দিন খাদ্য তালিকায় অনেক অম্ল জাতীয় খাদ্য বর্তমান থাকে। অম্ল জাতীয় খাদ্য অধিক পরিমাণে গ্রহণের ফলে রক্তে কোনো এসিড জাতীয় দ্রবণ শোষিত হলে অর্থাৎ H^+ আয়ন শোষিত হলে তা নিম্নের কৌশল অনুসারে প্রশমিত হয়।


$H^+ + HCO_3^- \longrightarrow H_2CO_3$

উৎপন্ন কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) আবার পানি ও CO_2 হিসেবে বিয়োজিত হয়।


$H_2CO_3 \longrightarrow H_2O + CO_2$

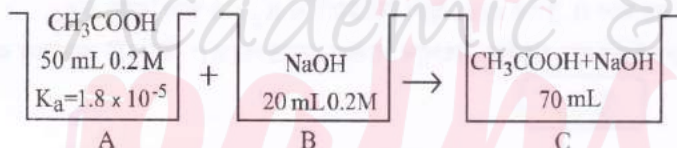
CO_2 ফুসফুসের মাধ্যমে প্রশ্বাসের সাথে নির্গত হয়। ফলে উৎপন্ন অম্লের ক্রিয়া আর রক্তে থাকে না বলে রক্তের $pH = 7.4$ মানে নিয়ন্ত্রিত হয়। অপরপক্ষে রক্তে কোনো ক্ষারীয় দ্রবণ শোষিত হলে শোষিত OH^- মূলক রক্তের H_2CO_3 এর সাথে যুক্ত হয়ে HCO_3^- মূলক ও পানি উৎপন্ন করে।


$OH^- + H_2CO_3 \rightarrow HCO_3^- + H_2O$

অতিরিক্ত শোষিত OH^-, এ প্রক্রিয়ায় রক্তে মিশে গিয়ে রক্তের pH মান 7.4 এর মধ্যে নিয়ন্ত্রিত রাখে।

এভাবেই H_2CO_3 এসিডটি রক্তের pH মান নিয়ন্ত্রণ করে।

03.



(গ) 'C' পাত্রের দ্রবণের pH এর মান বের কর।

(ঘ) A এবং B পাত্রের দ্রবণের pH এর তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে, $n_{CH_3COOH} = SV = 0.2 \times 50 \times 10^{-3}$ mole $= 0.01$ mole

$n_{NaOH} = SV = 0.2 \times 20 \times 10^{-3}$mole $= 4 \times 10^{-3}$ mole

$\therefore$ C পাত্রে লবণ, CH_3COONa এর mole $= n_{NaOH} = 4 \times 10^{-3}$mole

$\therefore$ অবশিষ্ট এসিড, $n_{CH_3COOH} = 0.01 - 4 \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-3}$mole

$\therefore pH = pK_a + \log\frac{[salt]}{[acid]} = -\log K_a + \log\frac{n_{salt}}{n_{acid}} = -\log(1.8 \times 10^{-5}) + \log\left(\frac{4\times10^{-3}}{6\times10^{-3}}\right) = 4.5686.$

ঘ. A পাত্রের pH,

$pH = -\log[H^+] = -\log\sqrt{K_aC} = -\log\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.2} = 2.7218;$

B পাত্রের pH,

$[OH^-] = 0.2M$; $pH = 14 - pOH = 14 + \log[OH^-] = 14 + \log(0.2) = 13.3$

সুতরাং বুঝা যাচ্ছে যে, A পাত্রে দুর্বল অম্লীয় পদার্থ আছে এবং B পাত্রে তীব্র ক্ষার বিদ্যমান।

04. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2$; $\Delta H = +ve$

বিক্রিয়াটির জন্য প্রাপ্ত ফলাফলসমূহ ছকে উল্লেখ করা হল :

তাপমাত্রা	চাপ	$PCl_5(g)$ বিয়োজন মাত্রা (α)
25°C	1atm	80%

(গ) বিক্রিয়াটির জন্য সাম্যধ্রুবক K_p এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) চাপ 1 atm থেকে 0.5 atm এ পরিবর্তনের ফলে বিয়োজন মাত্রার পরিবর্তন কীরূপ হবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$

$(1-\alpha) \quad \alpha \quad \alpha$

$0.2 \quad 0.8 \quad 0.8$

$n_{total} = 0.2 + 0.8 + 0.8 = 1.8$; $P = 1atm$; $\alpha = 0.8$

$P_{PCl_5} = \frac{0.2}{1.8} \times 1 = \frac{1}{9}$; $P_{PCl_3} = \frac{0.8}{1.8} \times 1 = \frac{4}{9}$; $P_{Cl_2} = \frac{0.8}{1.8} \times 1 = \frac{4}{9}$

$\therefore K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}} = \frac{\frac{4}{9}\frac{4}{9}}{\frac{1}{9}} = \frac{16}{9} \therefore K_p = \frac{16}{9}$ atm

ঘ. আমরা 'গ' হতে পাই, $K_P = \frac{16}{9}$atm;

ধরি, নতুন বিয়োজন মাত্রা a, যখন $P = 0.5$ atm

$PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$

$(1-a) \quad a \quad a$

$n_{total} = 1 - a + a + a = 1 + a \therefore K_p = \frac{16}{9} = \frac{P_{Cl_2} \cdot P_{PCl_3}}{P_{PCl_5}} = \frac{\frac{a}{1+a}.P.\frac{a}{1+a}.P}{\frac{(1-a)}{1+a}.P}$

$\Rightarrow \frac{16}{9} = \frac{a^2}{1-a^2}.(0.5) \Rightarrow 1 - a^2 = \frac{9}{32}a^2 \Rightarrow \frac{41}{32}a^2 = 1 \Rightarrow a = 0.88 = 88\%$

দেখা যাচ্ছে, চাপ কমালে বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধি পাচ্ছে। বিষয়টি লা-শাতেলিয়ারের নীতি হতে পাওয়া যায়। ডান দিকে অণুর সংখ্যা বামের চেয়ে বেশি বিধায়, চাপ কমালে বিক্রিয়া ডানে যাবার প্রবণতা বাড়ে।

05. (i) $P_2(g) + 3Q_2(g) \rightleftharpoons 2PQ_3(g) +$ তাপ

(ii) $M_2(g) + R_2(g) \rightleftharpoons 2MR(g) -$ তাপ

(গ) 25°C তাপমাত্রায় 1atm চাপে PQ_3 এর বিয়োজন 30% হলে 0.75 atm চাপে PQ_3 এর বিয়োজন কত হবে?

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াদ্বয়ের জন্য $\log K_p$ বনাম T^{-1} এর লেখচিত্র অঙ্কন করে তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $2PQ_3 \rightleftharpoons P_2 + 3Q_2$

$2(1-\alpha) \quad \alpha \quad 3\alpha$

$n_{total} = 2(1+\alpha)$; $\therefore K_p = \frac{\left[\frac{3\alpha P}{2(1+\alpha)}\right]^3 \times \frac{\alpha P}{2(1+\alpha)}}{\left[\frac{2(1-\alpha)}{2(1+\alpha)} \times P\right]^2} = \frac{27\alpha^4}{16(1-\alpha^2)^2} \times P^2$

যেহেতু উভয়ক্ষেত্রে K_p এর মান স্থির। সুতরাং $\frac{27\alpha_1^4}{16(1-\alpha_1^2)^2} \times P_1^2 = \frac{27\alpha_2^4}{16(1-\alpha_2^2)^2} \times P_2^2$

$\Rightarrow \frac{\alpha_1^2}{1-\alpha_1^2} \times P_1 = \frac{\alpha_2^2}{1-\alpha_2^2} \times P_2 \Rightarrow \frac{0.3^2}{1-0.3^2} \times 1 = \frac{\alpha_2^2}{1-\alpha_2^2} \times 0.75 \therefore \alpha_2 = 0.34135$

$\therefore$ বিয়োজনমাত্রা $= 34.135\%$

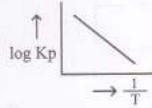


ঘ. ভ্যান্টহফের সমীকরণ হতে পাই, $\log K_P = -\frac{\Delta H}{2.303RT} + \text{const.}$

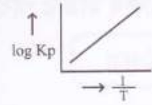
এটি একটি সরলরৈখিক সমীকরণ। যার ঢাল $= -\frac{\Delta H}{2.303R}$

অর্থাৎ, ΔH ধনাত্মক হলে ঢাল ঋণাত্মক এবং ΔH ঋণাত্মক হলে ঢাল ধনাত্মক হবে।

বিক্রিয়া (i) এর ΔH ধনাত্মক। সুতরাং এর গ্রাফ:



বিক্রিয়া (ii) এর ΔH ঋণাত্মক। সুতরাং এর গ্রাফ:



প্রথম গ্রাফের ডানে তাপমাত্রা হ্রাস পায়। আর তখন $\log K_p$ হ্রাস পায়। অর্থাৎ, K_p হ্রাস পায়।

দ্বিতীয় বিক্রিয়ার গ্রাফের ডানে তাপমাত্রা হ্রাস পায় তবে, তখন $\log K_p$ তথা K_p বৃদ্ধি পায়।

অতএব বলা যায়, তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া সামনে যায় এবং তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া পেছনে অগ্রসর হয়।

06. ফসফরাস হ্যালাইডের বিয়োজন বিক্রিয়ার উপর পরীক্ষা চালাতে গিয়ে একজন রসায়নবিদ একটি 0.5L পাত্রে 21.893g PCl_5, 3.195g Cl_2 এবং 6.1875g PCl_3 মিশ্রিত করলেন। বিক্রিয়াটির সাম্যবস্থায় 250°C তাপমাত্রায় তিনি মোলার সাম্যধ্রুবকের মান পেলেন 4.2×10^{-2} ।

(গ) সাম্যমিশ্রণে PCl_5 এর ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) সাম্যাবস্থায় মোট চাপ দ্বিগুণ করে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থা বামদিকে স্থানান্তর সম্ভব কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ.



$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

প্রারম্ভিক: 21.893 g বা 0.105 mol　0.045mol　0.045mol

সাম্যাবস্থায়: $(0.105 - x)$mol　$(0.045 + x)$mol　$(0.045 + x)$mol

$\therefore [PCl_5] = \frac{0.105-x}{0.5} = 0.21 - 2x; [PCl_3] = 0.09 + 2x; \ [Cl_2] = 0.09 + 2x$

প্রশ্নমতে, $K_c = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} \Rightarrow 4.2 \times 10^{-2} = \frac{(0.09+2x)^2}{0.21-2x}$

$\Rightarrow 8.1 \times 10^{-3} + 0.36x + 4x^2 = 8.82 \times 10^{-3} - 8.4 \times 10^{-2}x \ \therefore \ x = 1.59 \times 10^{-3}$

$\therefore$ সাম্যাবস্থায়, $[PCl_5] = 0.21 - 2 \times 1.59 \times 10^{-3} \text{molL}^{-1} = 0.20682 \text{ molL}^{-1}$

ঘ. আমরা জানি, $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} \therefore K_p = 4.2 \times 10^{-2}(0.0821 \times 523) = 1.8034$



বিক্রিয়াটি: $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$

প্রারম্ভিক: 0.105　0.045　0.045

সাম্যাবস্থায়: $(0.105 - x)$ mol　$(0.045 + x)$mol　$(0.045 + x)$mol

$\therefore P_{PCl_5} = \frac{0.105-x}{0.105-x+0.045+x+0.045+x} P_{total} = \frac{0.105-x}{0.195+x} P_{total}$

$\therefore P_{PCl_3} = \frac{0.045+x}{0.195+x} P_{total} \ \therefore P_{Cl_2} = \frac{0.045+x}{0.0195+x} P_{total}$

$\therefore K_p = \frac{\left(\frac{0.045+x}{0.195+x}\right)^2}{\frac{0.105-x}{0.195+x}} P_{total} = \frac{(0.045+x)^2}{(0.195+x)(0.105-x)} P_{total}$

ধরি, চাপ দ্বিগুণ করলে PCl_5 বিয়োজনের পরিমাণ x_1।

$\therefore K_p = \frac{(0.045+x_1)^2}{(0.195+x_1)(0.105-x_1)} (2P_{total})$

$\therefore \frac{(0.045+x)^2}{(0.195+x)(0.105-x)} P_{total} = \frac{(0.045+x_1)^2}{(0.195+x_1)(0.105-x_1)} 2P_{total}$

$\Rightarrow \frac{2\times(0.045+x_1)^2}{(0.195+x_1)(0.105-x_1)} = 0.1068$; [(গ) হতে x এর মান বসিয়ে]

$\Rightarrow \frac{2.025\times10^{-3}+0.09x_1+x_1^2}{0.020475-0.09x_1-x_1^2} = 0.0534$

$\Rightarrow x_1^2 + 0.09x_1 + 2.025 \times 10^{-3} = 1.093365 \times 10^{-3} - 4.806 \times 10^{-3}x_1 - 0.0534x_1^2 \Rightarrow x_1 = -0.0112$

x_1 এর ঋণাত্মক মানের অর্থ চাপ দ্বিগুণ করলে বিক্রিয়াটি পশ্চাৎদিকে অগ্রসর হবে এবং সাম্যের অবস্থান বামে সরে যাবে।

$\therefore$ চাপ দ্বিগুণ করে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থা বামদিকে সরানো সম্ভব।

অধ্যায় ০৫

কর্মমুখী রসায়ন

- এই অধ্যায়ের বিগত বছরসমূহের বোর্ড প্রশ্নের বিশ্লেষণ:

বোর্ড	২০২২					২০২১					২০১৯					২০১৮					২০১৭				
	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ
	ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ	
ঢাকা	2	1	2	2	3	-	-	1	1	1	1	1	1	-	1	2	1	-	-	5	1	2	1	1	4
রাজশাহী	2	-	-	-	3	1	-	1	1	2	1	-	1	1	2						1	-	1	1	4
চট্টগ্রাম	1	-	-	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	1	2						-	-	1	1	4
সিলেট	1	-	1	2	4	-	-	1	1	2	-	-	-	-	5						1	-	1	1	3
বরিশাল	-	-	1	1	4	2	-	1	1	2	3	1	1	1	-						1	-	1	1	4
যশোর	2	1	1	1	-	1	-	1	1	2	3	-	1	1	2	সকল বোর্ড					1	1	1	1	2
কুমিল্লা	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2						2	-	1	1	1
দিনাজপুর	-	-	1	1	3	-	-	1	1	2	1	1	2	-	2						1	-	1	1	3
ময়মনসিংহ	-	-	1	1	2	1	-	1	1	2	-	-	-	-	-						-	-	-	-	-

বি.দ্র: ২০২০ সালে বোর্ড পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয় নাই এবং ২০১৮ সালে সকল বোর্ডে অভিন্ন প্রশ্ন পদ্ধতিতে পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয়।

গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞা ও তথ্যাবলি

- **খাদ্য নিরাপত্তা:** বছরের সব সময় সব নাগরিকের সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবনধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যবিধিগত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান বা সরবরাহের নিশ্চয়তার ব্যবস্থা করাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

  খাদ্য নিরাপত্তা নিম্নোক্ত তিনটি ভিত্তির ওপর প্রতিষ্ঠিত:

  (i) **পর্যাপ্ত খাদ্য প্রাপ্তি:** এটি হলো দেশের বাজারে কেনার মতো পর্যাপ্ত খাদ্যের যোগান।

  (ii) **খাদ্য গ্রহণের সামর্থ্য:** এটি হলো দেশের প্রত্যেক ব্যক্তির প্রয়োজনীয় পুষ্টিমানের খাদ্য কেনার অর্থনৈতিকভাবে সামর্থ্য এবং শারীরিকভাবে সে খাদ্য গ্রহণের সামর্থ্য।

  (iii) **খাদ্যের সঠিক ব্যবহার:** এটি হলো ব্যক্তির দেহের প্রয়োজনমতো পুষ্টিমান সম্পন্ন খাদ্য পরিমাণে গ্রহণের ব্যক্তির জ্ঞান, পর্যাপ্ত পানি গ্রহণ ও স্বাস্থ্যবিধি অনুসরণ।

- **খাদ্য সংরক্ষক বা ফুড প্রিজারভেটিভস:** যে সব রাসায়নিক পদার্থ অল্প পরিমাণে খাদ্যবস্তুর সাথে মিশিয়ে খাদ্যবস্তুকে ফাংগাস ও ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ অথবা খাদ্যবস্তুর এনজাইমের প্রভাবে পচন রোধ করা যায়, সেসব পদার্থকে ফুড প্রিজারভেটিভস বা খাদ্য সংরক্ষক বলা হয়।

- **খাদ্য সংরক্ষক বা ফুড প্রিজারভেটিভস:**

(১) প্রাকৃতিক ← ফুড প্রিজারভেটিভস (দুই শ্রেণিতে বিভক্ত) → (২) কৃত্রিম বা রাসায়নিক

❖ প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস:

উদাহরণ	• খাদ্য লবণ, চিনি, বিভিন্ন মসলা জাতীয় বস্তু (যেমন হলুদ, রসুন, লবঙ্গ, সরিষার তেল), ইথানল, ভিনেগার, ক্যাস্টর ওয়েল, সাইট্রিক এসিড, সাইট্রাস জুস, রোজমেরি প্রভৃতি।
কিউরিং	• খাদ্য লবণ (NaCl) এর $7-8\%$ বা $(15-20\%)$ গাঢ় দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। একে কিউরিং (curing) বলা হয়।
সরিষার তেল	• আর্দ্রতামুক্ত সরিষার তেল, ব্যাকটেরিয়া ও ফাংগাস জন্মাতে বাধা দেয়।
চিনি	• চিনির $65-70\%/40-60\%$ গাঢ়ত্বের সিরাপ আর্দ্র খাদ্যের জলীয় বাষ্পকে অসমোসিস প্রক্রিয়ায় টেনে নেয়।
হলুদ	• অ্যান্টি অক্সিডেন্ট যা পচন কাজে বাধা দেয়।

❖ অনুমোদিত রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভস বা খাদ্য সংরক্ষক:

আন্তর্জাতিকভাবে অনুমোদিত এসব রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভস হলো তিন শ্রেণিভুক্ত। যথা-

(ক) অ্যান্টি মাইক্রোবায়েল এজেন্ট

১। সোডিয়াম বেনজোয়েট ও বেনজয়িক এসিড (m.p. 121°C) [কঠিন]
২। পটাসিয়াম সরবেট, সোডিয়াম সরবেট ও ক্যালসিয়াম সরবেট (কঠিন)
৩। সায়ট্রিক এসিড (কঠিন, m.p. 153°C)
৪। অ্যাসিটিক এসিড (তরল, b.p. 118°C)
৫। ক্যালসিয়াম প্রোপানোয়েট $(C_2H_5COO)_2Ca(s)$
৬। নাইট্রেট ও নাইট্রাইট লবণ, $(NaNO_3, KNO_3, NaNO_2)(s)$
৭। সালফাইট, SO_2 গ্যাস (পটাসিয়াম মেটা বাইসালফাইট, $K_2S_2O_5$)
৮। সোডিয়াম বাইসালফাইট, পটাসিয়াম বাই সালফাইট

(খ) অ্যান্টি অক্সিডেন্ট এজেন্ট

• অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ দুই শ্রেণিভুক্ত; প্রাকৃতিক অ্যান্টি অক্সিডেন্ট ও কৃত্রিম অ্যান্টি অক্সিডেন্ট

(i) প্রাকৃতিক অ্যান্টি অক্সিডেন্ট	(i) ভিটামিন–C বা এসকরবিক এসিড: টকফল, বিভিন্ন শাকসবজি, কাঁচামরিচ ইত্যাদি। (ii) ভিটামিন–E বা টকোফেরল: সবুজ শাক-সবজি, শস্য-দানা বা বীজ, গমের অংকুর, উদ্ভিজ্জ তৈল (সয়াবিন তৈল, সরিষা তৈল) ইত্যাদি। (iii) বিটা (β) ক্যারোটিন: মিষ্টি কুমড়া, মিষ্টি আলু, টমেটো, গাজর, বিভিন্ন ফল যেমন তরমুজ, জাম, এপ্রিকট ইত্যাদি। (iv) অধাতু সেলেনিয়াম, Se (34): মাছ, মুরগির মাংস, ডিম, রসুন ইত্যাদি।
(ii) কৃত্রিম অ্যান্টি অক্সিডেন্ট	(i) আন্তর্জাতিক খাদ্য সংস্থা কর্তৃক অনুমোদিত অ্যান্টি-অক্সিডেন্টসমূহ হলো BHA, BHT, TBHQ ও প্রোপাইল গ্যালেট।
(iii) মুক্ত মূলক শোষণকারী অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট	(i) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি এনিসল, BHA (butylated hydroxy anisole); (ii) বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি টলুইন, BHT; (iii) টারসিয়ারি বিউটাইল হাইড্রকুইনোন, TBHQ; (iv) প্রোপাইল গ্যালেট (Propyl gallate)।
(iv) অক্সিজেন শোষণকারী অ্যান্টি অক্সিডেন্ট	(i) ভিটামিন-C, (ii) ভিটামিন-E, (iii) সালফাইট লবণ, (iv) বিটা (β) ক্যারোটিন (ভিটামিন-A).

(গ) কিলেটিং এজেন্ট

• খাদ্যবস্তু সংরক্ষণে শিল্পক্ষেত্রে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত কিলেটিং এজেন্ট হলো EDTA.
• এছাড়া ইথিলিন ডাইঅ্যামিন $(H_2\ddot{N}-CH_2-CH_2-\ddot{N}H_2)$, সাইট্রিক এসিড, অ্যাসকরবিক এসিড, পলিফসফেট প্রভৃতি কিলেটিং এজেন্ট ব্যবহৃত হয়।

❖ **ভিনেগার:** অ্যাসিটিক এসিড (CH_3COOH) এর $6 - 10\%$ জলীয় দ্রবণ হলো ভিনেগার।

❖ ভিনেগারের $pH = 4.74$

ভিনেগার প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে বহুল প্রচলিত। কারণ-

(i) ভিনেগারের কোনো পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই।

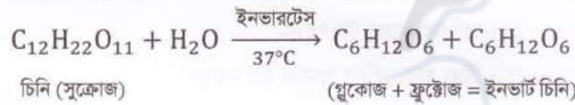
(ii) এটি মৃদু এসিড হওয়ায় খাবারের সাথে গ্রহণ করলে এসিডিটি বাড়ার কোনো সম্ভাবনা থাকে না, বরং খাবার ও দেহের pH এর সমতা বজায় রাখে।

(iii) এটি অম্লীয় দ্রবণ বিধায় এর প্রভাবে সংরক্ষিত খাদ্য দ্রব্যের দ্রবণের pH মান কমে যায়। অণুজীব বিশেষ করে ব্যাকটেরিয়া জন্মানো ও বংশ বিস্তারের অনুকূল পরিবেশ পায় না। ইথানোয়িক এসিডের 6% জলীয় দ্রবণের pH মান প্রায় 2.35 যা ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের জন্য যথেষ্ট।

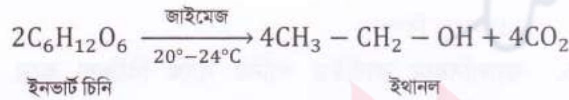
(iv) এটি পানিতে যেকোনো অনুপাতে দ্রবণীয়। কারণ এটি পানির অণুর সাথে কার্যকরী হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে। ফলে খাদ্যের পানির সাথে সহজে মিশে সর্বত্র সুষম ঘনমাত্রা বজায় রেখে অণুজীবের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ে তোলে।

(v) এর স্ফুটনাঙ্ক পানি অপেক্ষা বেশি হওয়ায় খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকরণের সময় তাপ প্রয়োগে এর বাষ্পীভূত হওয়ার সুযোগ থাকে না।

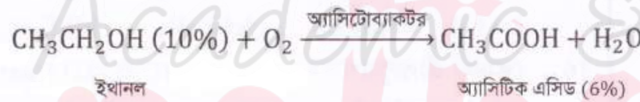
❖ **মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতিতে সংঘটিত বিক্রিয়া:**



$$\underset{\text{চিনি (সুক্রোজ)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{ইনভারটেস}} \underset{\text{(গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ = ইনভার্ট চিনি)}}{C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6}$$



$$\underset{\text{ইনভার্ট চিনি}}{2C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[20°-24°C]{\text{জাইমেজ}} \underset{\text{ইথানল}}{4CH_3-CH_2-OH} + 4CO_2$$



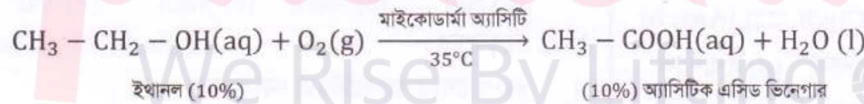
$$\underset{\text{ইথানল}}{CH_3CH_2OH\ (10\%)} + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটোব্যাকটর}} \underset{\text{অ্যাসিটিক এসিড (6\%)}}{CH_3COOH} + H_2O$$



চিত্র: ভিনেগার প্রস্তুতি

বিকল্প পদ্ধতি:

মল্ট মিশ্রণ (10% ইথানল) থেকে মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতি:

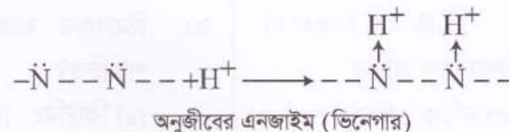


$$\underset{\text{ইথানল (10\%)}}{CH_3-CH_2-OH(aq)} + O_2(g) \xrightarrow[35°C]{\text{মাইকোডার্মা অ্যাসিটি}} \underset{\text{(10\%) অ্যাসিটিক এসিড ভিনেগার}}{CH_3-COOH(aq)} + H_2O\ (l)$$

❖ **ভিনেগারের ব্যবহার:** খাদ্যবস্তুকে ব্রাইন বা গাঢ় লবণের পানিতে ডুবিয়ে নিলে খাদ্য থেকে পানি দূর হয়। এরপর ঐ খাদ্যবস্তুকে ভিনেগারে সিক্ত করে নেয়া হয়। এরূপ সমগ্র প্রক্রিয়াকে পিকলিং বলে। সবজি যেমন শস্য ও মাছ, মাংস ভিনেগারে পিকলিং করে সংরক্ষণ করা যায়।

❖ **ভিনেগারের খাদ্য সংরক্ষনের কৌশল:** $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া $+H^+ \rightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া



$$-\ddot{N}--\ddot{N}--+H^+ \longrightarrow --\overset{H^+\uparrow}{N}--\overset{H^+\uparrow}{N}--$$

অনুজীবের এনজাইম (ভিনেগার)

✪✪✪ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও সমাধান ✪✪✪

MCQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড প্রশ্ন ও সমাধান:

01. নিচের কোনটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক হিসাবে ব্যবহৃত হয়? [D.B.'22] [Ans: d]
(a) SO_2 (b) $NaNO_3$ (c) Na_2CO_3 (d) NaCl

02. ভিনেগারে ইথানোয়িক এসিডের শতকরা পরিমাণ কত? [D.B.'22] [Ans: a]
(a) 6 − 10% (b) 12−17%
(c) 15−20% (d) 20−25%

03. নিচের কোনটি কিলেটিং এজেন্ট হিসাবে ব্যবহৃত হয়? [D.B.'22] [Ans: d]
(a) BHA (b) BHT (c) HCHO (d) EDTA

04. ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণ করে- [RB, JB'22] [Ans: a]
(i) অম্লীয় পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে
(ii) ব্যাকটেরিয়ার অ্যাকটিভ সাইট নষ্ট করার মাধ্যমে
(iii) কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

05. নিচের কোন উপাদান দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ পদ্ধতিকে কিউরিং বলে? [RB, JB'22] [Ans: c]
(a) সরিষার তেল (b) চিনি
(c) খাদ্য লবণ (d) ভিনেগার

06. ভিনেগারে কত শতাংশ পানি বিদ্যমান? [RB, JB'22] [Ans: d]
(a) 6% (b) 15% (c) 70% (d) 90%

07. $A + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটোব্যাক্টর}} CH_3COOH$ বিক্রিয়াটিতে 'A' যৌগটি হলো- [Ctg.B.'22] [Ans: b]
(a) মিথানল (b) ইথানল (c) মিথান্যাল (d) ইথান্যাল

08. ভিনেগার প্রস্তুতিতে অ্যামোনিয়াম ফসফেটের ভূমিকা কী? [S.B.'22] [Ans: d]
(a) ফারমেন্টেশন (b) ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধক
(c) pH নিয়ন্ত্রক (d) ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধি সহায়ক

09. কোনটি এন্টি অক্সিডেন্ট? [S.B.'22] [Ans: d]
(a) C_6H_5COONa (b) $NaNO_2$
(c) EDTA (d) BHT

10. ভিনেগারের অপর নাম কী? [S.B.'22] [Ans: a]
(a) ইথানয়িক এসিড (b) মিথানয়িক এসিড
(c) BHA (d) প্রপানয়িক এসিড

11. খাদ্যদ্রব্য পঁচনের কারণ? [S.B.'22] [Ans: c]
(i) সোডিয়াম বেনজোয়েট (ii) খাদ্যের জারণ
(iii) অ্যান্টি অক্সিডেন্টের অভাব
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i , ii, iii

12. মল্টোজ হতে গ্লুকোজ উৎপাদনের ক্ষেত্রে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়? [B.B.'22] [Ans: b]
(a) ডায়াস্টেজ (b) ম্যালটেজ
(c) জাইমেজ (d) মাইকোডারমা অ্যাসিটি

13. গাঢ় লবণের দ্রবণে খাদ্যদ্রব্য ডুবিয়ে সংরক্ষণ করাকে কী বলা হয়? [B.B.'22] [Ans: b]
(a) পিকলিং (b) কিউরিং (c) স্মোকিং (d) ক্যানিং

14. খাদ্য নিরাপত্তার সাথে সম্পৃক্ত কোনটি? [B.B.'22][Ans:b]
(a) অধিক খাদ্য উৎপাদন
(b) উচ্চ ফলনশীল ফসল উৎপাদন
(c) খাদ্য সংরক্ষণ
(d) খাদ্য বিপণন

15. ক্যালসিয়াম কার্বাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে কোন গ্যাসটি উৎপন্ন করে? [B.B.'22] [Ans: d]
(a) CO_2 (b) CO (c) C_2H_4 (d) C_2H_2

16. কোনটি জীবাণুনাশক? [C.B.'22] [Ans: b]
(a) ফরমালডিহাইড (b) বেনজোয়েট
(c) সালফাইট (d) ব্রোমেট

17. কিউরিং-এ কোনটি ব্যবহৃত হয়? [C.B.'22] [Ans: c]
(a) NaI (b) NaBr (c) NaCl (d) NaF

18. ভিনেগার – [Din.B.'22] [Ans: d]
(i) খাদ্যের ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে
(ii) খাবারের রুচি বৃদ্ধি করে (iii) রক্ত সঞ্চালন কমায়
নিচের কোনটি সঠিক ?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

19. কোন এনজাইম এর প্রভাবে ইনভার্ট চিনি হতে ইথানল তৈরি হয়? [Din.B.'22] [Ans: c]
(a) মল্টেজ (b) ইনভারটেজ
(c) জাইমেজ (d) ডায়াস্টেজ

20. ভিনেগার দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণের পদ্ধতিটি কী নামে পরিচিত? [Din.B.'22] [Ans: d]
(a) কিউরিং (b) ক্যানিং (c) ব্লাঞ্চিং (d) পিকলিং

21. ভিনেগার — [M.B.'22] [Ans: c]
(i) ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে
(ii) হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে
(iii) তীব্র অম্ল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) iii (c) i, ii (d) i, ii, iii

22. ভিনেগারের মধ্যে ইথানয়িক এসিডের পরিমাণ কত? [M.B.'22] [Ans: a]
(a) ১২% (b) ২৪% (c) ৪৬% (d) ৬১০%

23. নিচের কোন মিশ্রণটি ভিনেগার? [D.B.'21]
(a) $H_2SO_4 + K_2Cr_2O_7$ (b) $CH_3COOH + H_2O$
(c) $HCl + CH_3COOH$ (d) $CH_3COOH + H_2SO_4$
সমাধান: (b); CH_3COOH এর $6-10\%$ জলীয় দ্রবণ হল ভিনেগার।

24. কোনটি থেকে ভিনেগার প্রস্তুতি অপেক্ষাকৃত সহজ হবে? [R.B.'21] [Ans: c]
(a) আলু (b) খেজুরের রস
(c) ইথানল (d) গ্লুকোজ

25. ভিনেগার— [R.B.'21]
(i) ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে
(ii) হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পার
(iii) তীব্র অম্ল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) iii (c) i ও ii (d) i, ii ও iii
সমাধান: (c); অ্যাসিটিক এসিড মৃদু অম্ল।

26. ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণ করে— [Ctg.B.'21] [Ans: c]
(i) খাদ্যের জারণ ক্রিয়া রোধের মাধ্যমে
(ii) খাদ্যের pH কমানোর মাধ্যমে
(iii) খাদ্যের ব্যাকটেরিয়া ও ইস্টের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ার মাধ্যমে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i ও ii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

27. কুইক ভিনেগার প্রস্তুতিতে কোনটি ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধিতে সহায়ক হিসেবে ব্যবহৃত হয়? [S.B.'21] [Ans: b]
(a) NH_4NO_3 (b) $(NH_4)_2SO_4$
(c) $(NH_4)_2CO_3$ (d) NH_4Cl

28. কোন এনজাইমের প্রভাবে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ ইথানলে পরিণত হয়? [S.B.'21] [Ans: d]
(a) ইনভার্টেজ (b) ডায়স্টেজ
(c) ম্যালটেজ (d) জাইমেজ

29. ভিনেগারের মধ্যে ইথানোয়িক এসিডের পরিমাণ কত? [B.B.'21]
(a) ১-২% (b) ২-৪% (c) ৪-৬% (d) ৬-১০%
সমাধান: (d); তরল প্রিজারভেটিভ হিসেবে অ্যাসিটিক এসিডের 6-10% জলীয় দ্রবণ ভিনেগার নামে পরিচিত।

30. গ্লুকোজ থেকে ইথানল প্রস্তুতিতে কোন এনজাইমটি ব্যবহৃত হয়? [B.B.'21] [Ans: c]
(a) ডায়াস্টেজ (b) মল্টেজ (c) জাইমেজ (d) ইনভারটেজ

31. অংকুরিত বার্লি হতে প্রস্তুতকৃত ভিনেগার কোনটি? [J.B.'21] [Ans: c]
(a) সাইডার (b) স্পিরিট (c) মল্ট (d) স্টার্চ

32. ভিনেগার কীভাবে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে? [J.B.'21] [Ans: c]
(a) প্রোটিনের গঠন ভেঙ্গে দিয়ে
(b) দ্রবণে গ্লুকোজের মান কমিয়ে
(c) দ্রবণে pH এর মান কমিয়ে দিয়ে
(d) দ্রবণে pH এর মান বৃদ্ধি করে

33. সমমোলার গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজের মিশ্রণকে কী বলে? [C.B.'21] [Ans: b]
(a) সুক্রোজ (b) ইনভার্ট সুগার
(c) মল্ট (d) ম্যাল্টেজ

34. মল্ট মিশ্রণে নিচের কোনটি আছে? [C.B.'21] [Ans: a]
(a) ইথানল (b) মিথানল (c) ইথান্যাল (d) ভিনেগার

35. ভিনেগার — [Din.B.'21]
(i) $6-10\%$ অ্যাসিটিক এসিড
(ii) খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে ব্যবহৃত হয়
(iii) শক্তিশালী এসিড
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii
সমাধান: (a); অ্যাসিটিক এসিড দুর্বল এসিড

36. ভিনেগার সংশ্লিষ্ট তথ্যসমূহ হল — [Din.B.'21] [Ans: d]
(i) এর pH 4.74 ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধিতে বাধা দেয়
(ii) পিকলিং প্রক্রিয়ায় সবজি সংরক্ষণ সম্ভব
(iii) প্রোটিনের বিয়োজন সহজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

37. কোনটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক? [M.B.'21]
(a) সোডিয়াম বেনজোয়েট (b) সোডিয়াম ক্লোরাইড
(c) সোডিয়াম মিথানোয়েট (d) BHA
সমাধান: (b); NaCl দিয়ে খাদ্য সংরক্ষণ পদ্ধতির নাম কিউরিং

38. ভিনেগার- [M.B.'21] [Ans: a]
(i) পিকলিং এ ব্যবহৃত হয়
(ii) অণুজীবের সক্রিয় স্থানকে প্রশমিত করে
(ii) খাদ্যের ফারমেন্টেশন ঘটায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

39. রসগোল্লা চিনির সিরাপে সংরক্ষণ করা হয়, কারণ-
(i) চিনি পানির সাথে বন্ধন গঠন করে [R.B.'19] [Ans: a]
(ii) অণুজীবের দেহ হতে পানি শোষণ করে
(iii) সরাসরি অণুজীবকে ধ্বংস করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

40. সিরকা হলো- [Ans: c]
(i) অ্যাসিটিক এসিডের $6-10\%$ জলীয় দ্রবণ
(ii) খাদ্যের pH এর সমতা বজায় রাখে
(iii) ফুড প্রিজারভেটিভ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

41. অ্যান্টি অক্সিডেন্টের কাজ হলো- [Ans: a]
(i) জারণ- ক্রিয়াকে মন্থর করা
(ii) তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা
(iii) পানি শোষণ করা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, iii (d) i, ii, iii

42. ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণ করে- [B.B'19] [Ans: a]
(i) অম্লীয় পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে
(ii) ব্যাকটেরিয়ার অ্যাকটিভ সাইট নষ্ট করার মাধ্যমে
(iii) কিলেটিং এজেন্ট হিসাবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

43. কোনটি প্রাকৃতিক অ্যান্টি অক্সিডেন্ট? [B.B'19] [Ans: c]
(a) TBHQ (b) EDTA
(c) β ক্যারোটিন (d) প্রোপাইল গ্যালেট

44. গ্লুকোজ হতে অ্যালকোহল প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত এনজাইম কোনটি? [C.B'19] [Ans: a]
(a) জাইমেস (b) ইনভার্টেজ
(c) এসিটো ব্যাকটর (d) মল্টেজ

45 চিনি+ $H_2O \xrightarrow{\text{ইনভারটেজ}} A +$ ফ্রুক্টোজ $A \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} B + CO_2$
'B' এর জারণে উৎপন্ন পদার্থ কোনটি? [Din.B.'19] [Ans: a]
(a) ইথানোয়িক এসিড (b) ফরমিক এসিড
(c) গ্লুকোজ (d) ইথানল

46. কোনটি এন্টিঅক্সিডেন্ট? [Din.B.'19] [Ans: c]
(a) সোডিয়াম বেনজোয়েট
(b) সাইট্রিক এসিড
(c) বিউটাইলিডেড হাইড্রোক্সি এনিসোল
(d) সোডিয়াম নাইট্রেট

47. প্রিজারভেটিভ কোনটি? [All B.'18] [Ans: d]
(a) Na_2SO_4 (b) $NaNO_3$
(c) CH_3COONa (d) C_6H_5COONa

48. খাদ্যদ্রব্য পচনের কারণ- [All B.'18] [Ans: b]
(i) চর্বির উপস্থিতি (ii) খাদ্যের জারণ
(iii) অ্যান্টি অক্সিডেন্টের অভাব
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

49. কোনটি ভিনেগার? [D.B'17] [Ans: b]
(a) $6-10\%$ $HCOOH$ (b) $6–10\%$ CH_3COOH
(c) $6-10\%$ C_2H_5COOH (d) $6-10\%$ C_6H_5COOH

50. কোনটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক? [D.B'17] [Ans: d]
(a) ফরমালিন (b) সালফার ডাইঅক্সাইড
(c) সোডিয়াম নাইট্রেট (d) সোডিয়াম ক্লোরাইড

51. ফরমালিনে কি পরিমাণ মিথাইল থাকে? [R.B'17][Ans: b]
(a) 52% (b) 40% (c) 20% (d) 8%

52. প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহৃত হয়– [Ctg.B.'17] [Ans: a]
(i) CH_3COOH (ii) BHA and BHT
(iii) CH_3OH
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

53. ভিনেগার তৈরিতে নিচের কোন যৌগটির জলীয় দ্রবণ ব্যবহৃত হয়? [B.B.'17] [Ans: b]
(a) ভিনাইল অ্যাসিটেট (b) এসিটিক এসিড
(c) মিথান্যাল (d) ভিনাইল ক্লোরাইড

54. মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতিতে সুক্রোজের আর্দ্র বিশ্লেষণে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়? [Din.B.'17] [Ans: d]
(a) ডায়াস্টেজ (b) জাইমেজ
(c) ম্যাল্টেজ (d) ইনভার্টেজ

◆ **MCQ: বিভিন্ন লেখকের মূল বইয়ের অনুশীলনীর প্রশ্ন ও সমাধান:**

ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার

01. খাদ্যদ্রব্য পচনে অন্যতম সহায়ক কোনটি?
(a) SO_2 (b) N_2O (c) NO_2 (d) O_2
সমাধান: (d); যে কোনো কাঁচা বা রান্না করা খাদ্যবস্তু নষ্ট হওয়ার প্রধান কারণ হলো মূলত তিনটি। যেমন-
১. জীবাণু (ব্যাকটেরিয়া, ঈস্ট, মোল্ডস) দ্বারা পচন।
২. এনজাইম বা উৎসেচকের প্রভাবে O_2 সহ রাসায়নিক জারণ বা বিয়োজন ।
৩. ধাতব আয়নের ($Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{3+}, Cu^{2+}$) প্রভাবে তৈল ও চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুতে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

02. নিরাপদ কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে পরিচিত কোনটি? [Ans: a]
(a) সোডিয়াম বেনজোয়েট
(b) সোডিয়াম নাইট্রাইট
(c) ক্যালসিয়াম প্রোপানয়েট
(d) ক্যালসিয়াম কার্বাইড

03. নিচের কোনটি অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল প্রিজারভেটিভ নয়?
(a) সোডিয়াম বাইসালফাইড
(b) পটাসিয়াম বাইসালফাইড
(c) সোডিয়াম নাইট্রাইট
(d) ফরমালিন
সমাধান: (d); অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল প্রিজারভেটিভ:
১। সোডিয়াম বেনজোয়েট ও বেনজয়িক এসিড (m.p. 121°C) [কঠিন] ।
২। পটাসিয়াম সরবেট, সোডিয়াম সরবেট ও ক্যালসিয়াম সরবেট (কঠিন)।
৩। সাইট্রিক এসিড (কঠিন, m.p. 153°C) ।
৪। অ্যাসিটিক এসিড (তরল, b.p. 118°C) ।
৫। ক্যালসিয়াম প্রোপানোয়েট $(C_2H_5COO)_2Ca(s)$।
৬। নাইট্রেট ও নাইট্রাইট লবণ, $NaNO_3, KNO_3, NaNO_2)(s)$।
৭। সালফাইট, SO_2 গ্যাস (পটাসিয়াম মেটা বাইসালফাইট, $K_2S_2O_5$) ।

04. প্রিজারভেটিভরূপে ব্যবহৃত সাইট্রিক এসিডের pH মান কত থাকে?
(a) pH 4.74 (b) pH 4.50
(c) pH 3.14 (d) pH 3.01
সমাধান: (c); প্রিজারভেটিভরূপে সাইট্রিক এসিড ও এসিটিক এসিড ব্যবহৃত হয়। এই প্রিজারভেটিভরূপে ব্যবহৃত সাইট্রিক এসিডের pH মান 3.14 এবং অ্যাসিটিক এসিডের pH মান 4.74।

05. খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট কোনটি? [Ans: d]
(a) EDTA (b) $C_6H_{10}O_6$
(c) CH_3COOH (d) BHT

06. গাঁজন পদ্ধতিতে ইথানল উৎপাদনে কোনটি ব্যবহার করা হয়? [Ans: a]
(a) শ্বেতসার (b) চিটাগুড়
(c) সেলুলোজ (d) জাইমেজ

07. গাঁজন প্রক্রিয়ায় কোন পরিবর্তন সম্পন্ন হয়? [Ans: a]
(a) গ্লুকোজ থেকে ইথানল
(b) সুক্রোজ থেকে গ্লুকোজ
(c) ইথানল থেকে অ্যাসিটিক এসিড
(d) ইথান্যাল থেকে অ্যাসিটিক এসিড

08. ভিনেগারে থাকে কোনটি? [Ans: a]
(a) $6-10\%\ CH_3COOH, 90-94\%$ পানি
(b) $6-10\% C_2H_5OH, 90-94\%$ পানি
(c) $6-10\% CH_3COCH_3, 90-94\%$ পানি
(d) $6-10\%\ CH_2CHO,\ 90-94\%$ পানি

09. ফরমালিনে কী পরিমাণ মিথান্যাল থাকে? [Ans: b]
(a) 52% (b) 40% (c) 20% (d) 8%

10. কোনটি ন্যাচারাল ফুড প্রিজারভেটিভ? [Ans: a]
(a) সল্ট (b) অ্যালকোহল
(c) ভিনেগার (d) ফরমালিন

11. কোনটি প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ নয়? [Ans: c]
(a) সরিষার তেল (b) চিনির দ্রবণ
(c) অ্যাসিটিক অ্যাসিড (d) কোনোটিই নয়

12. কোনটি কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ? [Ans: a]
(a) সোডিয়াম বেনজোয়েট (b) সরিষার তেল
(c) চিনির দ্রবণ (d) কোনোটিই নয়

13. কোন শর্করাটি মানবদেহে পরিপাকের কাজে এবং শক্তি উৎপাদনে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়? [Ans: b]
(a) Fructose (b) Glucose
(c) Ribose (d) Galactose

14. অনুমোদিত কৃত্রিম অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট হলো- [Ans:d]
(i) BHA (ii) BHT (iii) TBHQ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

15. ভিনেগারের প্রিজারভেটিভ বৈশিষ্ট্যের মধ্যে তিনটি হলো নিম্নরূপ- [Ans:d]
(i) ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধিতে প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টিতে pH 4.74 এর ভূমিকা
(ii) পিকলিং প্রক্রিয়ায় সবজি সংরক্ষণ সম্ভব
(iii) প্রোটিনের বিয়োজন সহজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

16. অধিক ফরমালিন উপাদানটি শরীরে প্রবেশ করলে- [Ans:d]
(i) কিডনি নষ্ট হতে পারে (ii) ক্যান্সার হতে পারে
(iii) চোখ অন্ধ হতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
অনুমোদিত প্রিজারভেটিভস A হলো দুই কার্বনবিশিষ্ট তরল যৌগ এবং B যৌগ হলো সাত কার্বনবিশিষ্ট কঠিন যৌগ। এ দুটি প্রিজারভেটিভ সংশ্লিষ্ট নিচের ২টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

17. প্রিজারভেটিভ A-এর বৈশিষ্ট্য হলো- [Ans: a]
(i) পিকলিং কাজে ব্যবহৃত হয়
(ii) এর pH এর মান 4.74
(iii) এর উৎস হলো পাকা জলপাই, দারুচিনি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

18. প্রিজারভেটিভ B-এর বৈশিষ্ট্য হলো- [Ans: b]
(i) এর অ্যান্টিব্যাকটেরিয়াল কার্যকারিতা pH 4.5 এর নিচে হয়
(ii) এর pH 4.9
(iii) চানাচুর, আলুর চিপস, বিভিন্ন পানীয় তৈরিতে ব্যবহৃত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

ড. গাজী মো: আহসানুল কবীর স্যার

01. গ্লুকোজের আণবিক সংকেত $C_6H_{12}O_6$; এটি কী? [Ans: b]
(a) একটি অ্যালডিহাইড (b) কার্বোহাইড্রেট
(c) একটি এসিড (d) একটি এস্টার

02. সর্বোচ্চ শক্তি পাওয়া যায় নিম্নের কোন খাদ্যটি থেকে? [Ans: a]
(a) মাখন (b) ডিম (c) দুধ (d) চিনি

03. বার্লি, খেজুর গুড় ও আঙ্গুরে নিচের কোন খাদ্য উপাদান রয়েছে? [Ans: a]
(a) কার্বোহাইড্রেট (b) প্রোটিন
(c) ভিটামিন (d) স্নেহজাতীয় পদার্থ

04. সাইট্রিক এসিড, ভিনেগার, লবণ, SO_2। এ পদার্থগুলো নিম্নের কোন শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত? [Ans: c]
(a) ভিটামিন (b) প্রোটিন
(c) ফুড প্রিজারভেটিভস (d) খাদ্যসংযোজনী

05. নিচের কোনটি প্রাকৃতিক অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট- [Ans: d]
(a) BHA (b) BHT
(c) প্রোপাইল গ্যালেট (d) সেলেনিয়াম

06. খাদ্যে নিম্নের কোন প্রিজারভেটিভটির অতিমাত্রায় উপস্থিতি মানবদেহে ক্যান্সার সৃষ্টিতে সহায়ক? [Ans: c]
(a) সোডিয়াম বেনজয়েট (b) সাইট্রিক এসিড
(c) সোডিয়াম নাইট্রাইট (d) পটাসিয়াম সরবেট

07. প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক হলো- [Ans: c]
(i) ভিনেগার (ii) ফরমালিন (iii) খাদ্য লবণ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

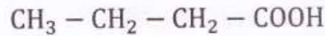
উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :
10 % জলীয় দ্রবণে ইথানলের এনজাইমকৃত (ব্যাক্টেরিয়াল) জারণ দ্বারা জলীয় দ্রবণে ইথানয়িক এসিড তথা ভিনেগার (বা সিরকা) উৎপন্ন হয়। এটি আচার তৈরিতে ও খাদ্য প্রক্রিয়াকরণে ব্যবহৃত হয়।

$$CH_3CH_2OH(10\%) + O_2 \xrightarrow[\text{অ্যাসিটি}]{\text{মাইকোডারমা}} CH_3COOH\,(aq)$$

08. নিম্নের কোনটি ভিনেগার? [Ans: b]
(a) বিশুদ্ধ ইথানয়িক এসিড
(b) ইথানয়িক এসিডের 6-10% জলীয় দ্রবণ
(c) অম্লীয় দ্রবণ যাতে ইথানয়িক এসিড সম্পূর্ণ আয়নিত হয়
(d) একটি প্রয়োজনীয় খাদ্য উপাদান

09. ভিনেগার একটি ফুড প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহৃত হয়, কারণ- [Ans: b]
(i) এর দ্রবনের pH < 7 যা অম্লীয় হওয়ায় অণুজীবের জন্ম ও বিস্তারের জন্য সহায়ক নয়
(ii) ইথানয়িক এসিড অণুজীবকে ধ্বংস করে দেয়
(iii) এটি পানি শোষণ করে অণুজীবের প্রতিকূল পরিবেশ তৈরি করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) iii (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :
ফ্যাটি এসিডের গ্লিসারাইড হলো তেল-চর্বি। দুগ্ধজাত খাদ্য মাখন এ বিউটাইরিক এসিড উপস্থিত।


$CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$

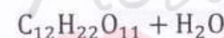
10. কাঁচা খাদ্যদ্রব্য সহজে পচনশীল। কারণ- [Ans: a]
(i) আর্দ্রতা থাকে (ii) অণুজীব জন্মায়
(iii) চারদিকে দূষণের জন্য
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

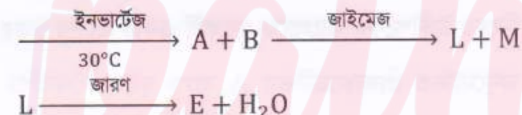
11. পিপারমিন্ট অয়েল সংশ্লিষ্ট কোন পদার্থ- [Ans: c]
(i) লেসিথিন (ii) মেনথল (iii) একটি অ্যালকোহল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

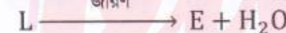
12. ভিনেগার কী? [Ans: c]
(i) ইথানল দ্রবণ (ii) ইথায়নিক এসিডের 6-10% দ্রবণ
(iii) একটি প্রিজারভেটিভ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

13. প্রোটিনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট হলো- [Ans: a]
(i) গ্লাইসিন (ii) পলিপেপটাইড (iii) চিনি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:


$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$


$\xrightarrow[30°C]{\text{ইনভার্টেজ}} A + B \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} L + M$


$L \xrightarrow{\text{জারণ}} E + H_2O$

14. L কোন ধরনের যৌগ? [Ans: b]
(a) গ্লুকোজ (b) অ্যালকোহল
(c) অ্যালডিহাইড (d) এসিড

15. 'E' এর দ্রবণ ব্যবহৃত হয় কী হিসেবে? [Ans: b]
(i) সংরক্ষক (ii) গ্লাস ক্লিনার (iii) টয়লেট ক্লিনার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) i, iii (d) i, ii, iii

16. ভিনেগার প্রস্তুতিতে ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধির সহায়ক হিসেবে ব্যবহৃত হয়- [Ans: b]
(i) $(NH_4)_2SO_4$ (ii) $(NH_4)_2CO_3$
(iii) $(NH_4)_3PO_4$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

সঞ্জিত কুমার গুহ স্যার

01. খাদ্য সংরক্ষণে কোনটি বহুল ব্যবহৃত হয়? [Ans: d]
(a) প্রোপানয়িক এসিড (b) প্রোপানল
(c) রেকটিফাইড স্পিরিট (d) ভিনেগার

02. খাদ্য সংরক্ষণের অনুমোদিত উপাদানকে বলা হয়- [Ans: c]
(a) প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভস
(b) কৃত্রিম প্রিজারভেটিভস
(c) প্রিজারভেটিভস
(d) কেমিক্যাল

03. খাদ্যদ্রব্য নষ্ট হওয়ার কারণ- [Ans: d]
i. অণুজীবের আক্রমণ ii. রাসায়নিক ক্রিয়া
iii. এনজাইমের প্রভাব
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

04. ফরমালিনযুক্ত খাবার গ্রহণ করলে ক্ষতি হতে পারে- [Ans: d]
i. হার্ট দুর্বল হয়ে যায় ii. স্মৃতিশক্তি হ্রাস পায়
iii. কিডনি নষ্ট হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

05. মাইকোডারমা ব্যাকটেরিয়ার কাজ হলো [Ans: a]
i. ইথানলকে জারিত করা ii. এসিটিক এসিড উৎপন্ন করা
iii. অ্যালকোহল উৎপন্ন করা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

06. কলয়েড দ্রবণ হতে কণার কোয়াগুলেশন হয়, যখন- [Ans: d]
i. তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের পরিমাণ বেশি থাকে
ii. কলয়েড কণার আধান তড়িৎ বিশ্লেষ্য কণার বিপরীত আধান দ্বারা প্রশমিত হয়
iii. কলয়েড কণা ও বিস্তার মাধ্যম পরস্পর দূরে সরে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i ও ii (d) i, ii ও iii

07. খাদ্য সংরক্ষণ করার পদ্ধতি হলো- [Ans: d]
i. সল্টিং ii. স্মোকিং iii. প্রিজারভেশন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

08. নিচের মন্তব্যগুলো ভালোভাবে পড় : [Ans: d]
i. দুধের পাস্তুরায়নের ফলে এনজাইম ধ্বংস হয়
ii. মাখনে লবণ যোগ করার ফলে এর স্থায়িত্ব বেড়ে যায়
iii. কেইসিন ল্যাকটিক এসিডের উপস্থিতিতে জমাট বেঁধে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

09. নিচের মন্তব্যগুলো ভালোভাবে পড় : **[Ans: a]**
i. ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধির উপযোগী তাপমাত্রা $30-45°C$
ii. অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল এজেন্ট ব্যাকটেরিয়া, মোল্ড ও ঈস্টের বৃদ্ধিকে প্রতিহত করে
iii. অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট খাদ্যবস্তুকে জারিত হতে সহায়তা করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
অর্চি ও তার প্রতিবেশী ইভা একই সময়ে জলপাই এর আচার তৈরি করল। কিন্তু মাস তিনেক পর অর্চির আচার নষ্ট হয়ে গেলেও ইভার তৈরি আচার নষ্ট হলো না। দীর্ঘস্থায়ী আচার তৈরির পরামর্শ নেওয়ার জন্য অর্চি ইভার কাছে গেলে ইভা জানাল সে আচারে একটি এসিড দ্রবণ ও প্রিজারভেটিভস ব্যবহার করেছিল।

10. ইভার ব্যবহৃত এসিডটি- **[Ans: b]**
(a) লঘু H_2SO_4 (b) ইথানয়িক এসিড
(c) ফরমিক এসিড (d) কার্বলিক এসিড

11. ইভা আচারে কোন প্রিজারভেটিভসটি ব্যবহার করে থাকতে পারে? **[Ans: d]**
(a) ক্যালসিয়াম ফসফেট (b) সোডিয়াম প্রোপানয়েট
(c) TBHQ (d) প্যারাবিন

নিচের বিক্রিয়া পড়ে এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[30°C]{E_1} A + B \xrightarrow[30°C]{\text{ঈস্ট থেকে উৎপন্ন } E_2} D + CO_2$$

12. A যৌগটি - **[Ans: c]**
(a) চিনি (b) সেলুলোজ
(c) গ্লুকোজ (d) ইথানল

13. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর **[Ans: d]**
i. E_1 এনজাইমটি ইনভার্টেজ নামক এনজাইম
ii. E_2 এনজাইমটি জাইমেজ নামক এনজাইম
iii. D যৌগটি ইথানল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

◆ MCQ: সম্ভাব্য নমুনা প্রশ্ন ও সমাধান:

01. ভিনেগার কোনটি? **[Ans: d]**
(a) HCOOH এর $6-10\%$ জলীয় দ্রবণ
(b) $H-CHO$ এর 40% জলীয় দ্রবণ
(c) CH_3COOH এর 40% জলীয় দ্রবণ
(d) CH_3COOH এর $6-10\%$ জলীয় দ্রবণ

02. মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতিতে সুক্রোজের আর্দ্রবিশ্লেষণে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়? **[Ans: d]**
(a) ডায়াস্টেজ (b) জাইমেজ
(c) ম্যাল্টেজ (d) ইনভার্টেজ

03. মল্ট মিশ্রণে কী পরিমাণ ইথানল উৎপন্ন থাকে? **[Ans: c]**
(a) 11% (b) 15% (c) 10% (d) 6%

04. ভিনেগারের pH এর মান কত থাকে? **[Ans: d]**
(a) 5.74 (b) 3.74 (c) 5.75 (d) 4.74

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$$\text{চিনি} + \text{পানি} \xrightarrow{\text{ইনভারটেজ}} A + \text{ফ্রুক্টোজ}; \ \text{'A'} \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} B + CO_2$$

05. 'A' যৌগটির নাম কী? **[Ans: c]**
(a) ইথানল (b) ভিনেগার (c) গ্লুকোজ (d) ইথান্যাল

06. 'B' এর জারণে উৎপন্ন পদার্থটি হলো- **[Ans: a]**
(i) লঘু ইথানয়িক এসিড (ii) ইথার (iii) ইথানল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, iii (d) ii, iii

07. ভিনেগার সম্পর্কে নিচের কোনটি সত্য নয়? **[Ans: d]**
(a) ইথানোয়িক এসিডের 6-10% জলীয় দ্রবণ
(b) এর সংকেত CH_3COOH
(c) খাবার ও দেহের pH এর সমতা বজায় রাখে
(d) কৃত্রিম বা রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভ

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী একটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
অনুমোদিত প্রিজারভেটিভস A হলো দুই কার্বনবিশিষ্ট তরল যৌগ এবং B যৌগ হলো সাত কার্বনবিশিষ্ট কঠিন যৌগ।

08. প্রিজারভেটিভ A এর বৈশিষ্ট্য হলো- **[Ans: a]**
(i) পিকলিং কাজে ব্যবহৃত হয়
(ii) এর pH এর মান 4.74
(iii) এর উৎস হলো পাকা জলপাই, দারুচিনি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii
(c) ii, iii (d) i, ii, iii

09. কৃত্রিম অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট কোনটি? **[Ans: d]**
(a) ভিটামিন-C (b) NaCl
(c) সুগার (d) প্রোপাইল গ্যালেট

10. অনুমোদিত কৃত্রিম অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট হলো- [Ans: d]
(i) BHA (ii) BHT (iii) TBHQ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii
(c) ii, iii (d) i, ii, iii

11. $2C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[?]{\text{জাইমেস}} 4CH_3-CH_2-OH+4CO_2$;
বিক্রিয়াটির জন্য প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা কত হবে? [Ans: b]
(a) $35°-37°C$ (b) $20°-24°C$
(c) $24°-28°C$ (d) $16-18°C$

12. 'মাইকোডার্মা-অ্যাসিটি' নামক ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতিতে মল্ট মিশ্রণের জলীয় দ্রবণকে উত্তপ্ত বায়ুর O_2 দ্বারা জারিত করে কী প্রস্তুত করা হয়? [Ans: a]
(a) ভিনেগার (b) ইথানল (c) গ্লুকোজ (d) ইনভার্ট চিনি

13. খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত অ্যান্টি অক্সিডেন্ট - [Ans: c]
(a) C_6H_5COOH (b) $NaNO_2$
(c) BHA (d) $NaHSO_4$

14. খাদ্যের পচনে সহায়ক ভূমিকা রাখে- [Ans: d]
(i) অণুজীব (ii) অক্সিজেন (iii) তাপ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

15. নিচের বিবৃতিগুলি লক্ষ্য কর — [Ans: a]
(i) সবুজ সবজিতে ফলিক এসিড থাকে
(ii) ভিটামিন A এর অভাবে রাতকানা রোগ হয়
(iii) ভিটামিন B তে রেটিনল থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

16. কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস হলো- [Ans: d]
(i) এন্টিমাইক্রোবিয়াল এজেন্ট
(ii) এন্টিঅক্সিডেন্ট এজেন্ট (iii) কিলেটিং এজেন্ট
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i,ii, iii

17. খাদ্যে ব্যবহৃত সোডিয়াম বেনজোয়েটের গ্রহণযোগ্য মাত্রা- [Ans: c]
(a) 0.01% (b) 0.15% (c) 0.1% (d) 1%

18. কোনটি খাদ্য সংরক্ষক নয়? [Ans: b]
(a) চিনি (b) CH_3OH (c) C_2H_5OH (d) NaCl

19. BHT এর পূর্ণরূপ কোনটি — [Ans: b]
(a) Butylated Hydro Toluene
(b) Butylated Hydroxy Toluene
(c) Butahydrated Hydroxy Thiamine
(d) Butahydrated Hydro Thiamine

20. ভিনেগার কীভাবে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে? [Ans: c]
(a) প্রোটিনের গঠন ভেঙ্গে দিয়ে
(b) দ্রবণে pH-এর মান বৃদ্ধি করে
(c) pH-এর মান কমিয়ে দিয়ে
(d) দ্রবণে গ্লুকোজের মান কমিয়ে

21. খাদ্য সংরক্ষণের গুরুত্ব – [Ans: c]
(i) খাদ্যমূল্য অস্থিতিশীল রাখা
(ii) খাদ্যের অপচয় রোধ করা
(iii) দূর্যোগ ও দূর্ভিক্ষে খাদ্যের সরবরাহ ঠিক রাখা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

22. প্রিজারভেটিভস এর প্রধান কাজ কোনটি? [Ans: c]
(a) খাদ্যবস্তুর স্বাদ বাড়ানো
(b) খাদ্যবস্তু আকর্ষণীয় করা
(c) খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ করা
(d) খাদ্যবস্তুকে দুর্গন্ধের হাত থেকে রক্ষা করা

23. নিচের কোনটি খাদ্য সংরক্ষক পদার্থ– [Ans: d]
(a) NaOH (b) H_2SO_4 (c) CH_3OH (d) SO_2

24. কোনটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক? [Ans: d]
(a) ফরমালিন (b) সালফার ডাই অক্সাইড
(c) সোডিয়াম নাইট্রেট (d) সোডিয়াম ক্লোরাইড

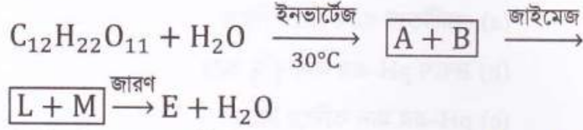
25. নিচের কোনটি প্রাকৃতিক এন্টি-অক্সিডেন্ট? [Ans: d]
(a) BHA (b) BHT
(c) Propyl gallate (d) Selenium

26. কোন ভিটামিন পানিতে দ্রবণীয়? [Ans: c]
(a) ভিটামিন A (b) ভিটামিন D
(c) ভিটামিন B কমপ্লেক্স (d) ভিটামিন K

27. নিচের কোনটি অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল প্রিজারভেটিভ নয়? [Ans: d]
(a) সোডিয়াম বাইসালফাইট
(b) পটাসিয়াম বাইসালফাইট
(c) সোডিয়াম নাইট্রাইট
(d) ফরমালিন

28. প্রিজারভেটিভরূপে ব্যবহৃত সাইট্রিক এসিডের pH মান কত হবে? [Ans: c]
(a) pH 4.74 (b) pH 4.50
(c) pH 3.14 (d) pH 3.01

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[30°C]{\text{ইনভার্টেজ}} \boxed{A + B} \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} \boxed{L + M} \xrightarrow{\text{জারণ}} E + H_2O$$

29. 'L' কোন ধরনের যৌগ? [Ans: b]

(a) গ্লুকোজ (b) অ্যালকোহল
(c) অ্যালডিহাইড (d) এসিড

30. 'E' এর দ্রবণ ব্যবহৃত হয়– [Ans: a]

(i) খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে (ii) গ্লাস ক্লিনার হিসেবে
(iii) টয়লেট ক্লিনার হিসেবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) i, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

31. প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহৃত হয়– [Ans: a]

(i) CH_3COOH (ii) BHA ও BHT
(iii) CH_3OH

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

32. সরবিক এসিড হলো– [Ans: a]

(i) অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল প্রিজারভেটিভ
(ii) 2, 4-হেক্সাডাই-ইন ওয়িক এসিড
(iii) অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii
(c) ii, iii (d) i, ii, iii

33. প্রিজারভেটিভ B-এর বৈশিষ্ট্য হলো– [Ans: b]

(i) এর অ্যান্টিব্যাকটেরিয়াল কার্যকারিতা pH 4.5 এর নিচে হয়
(ii) এর pH 4.9
(iii) চানাচুর, আলুর চিপ, বিভিন্ন পানীয় তৈরিতে ব্যবহৃত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii
(c) ii, iii (d) i, ii, iii

✪✪✪ জ্ঞানমূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর ✪✪✪

◆ CQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড পরীক্ষার জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:

01. ভিনেগার কী? [DB'22, Ctg.B', CB'21, All B'18, JB'16]

উত্তর: ইথানয়িক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে।

02. মল্ট কী? [DB'22, SB'16]

উত্তর: শস্যবীজ কে পানিতে ভিজিয়ে 15°C এর নিচে রেখে দিলে তা পঁচে ফুলে উঠে এবং অংকুরিত হয়। একেই মল্ট বলে।

03. মল্ট ভিনেগার কী? [RB'22, RB'21, JB, MB'21]

উত্তর: মল্ট মিশ্রণ (10% ইথানল) হতে প্রস্তুতকৃত ভিনেগারকে মল্ট ভিনেগার বলে।

04. অ্যান্টি অক্সিডেন্ট কী? [RB, JB'22, JB'19]

উত্তর: চর্বিযুক্ত খাদ্যের জারণ ক্রিয়া রোধের মাধ্যমে পচন হতে রক্ষা করাতে যে সকল প্রিজারভেটিভস ব্যবহৃত হয়, তাদের অ্যান্টি অক্সিডেন্ট বলে।

05. খাদ্য সংরক্ষক কাকে বলে? বা প্রিজারভেটিভস কী? [Ctg.B'22, RB'19, JB'15]

উত্তর: যে সব রাসায়নিক পদার্থ অল্প পরিমাণে খাদ্যবস্তুর সাথে মিশিয়ে খাদ্যবস্তুকে ফাংগাস ও ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ অথবা খাদ্যবস্তুর এনজাইমের প্রভাবে পচন রোধ করা যায়, সেসব পদার্থকে ফুড প্রিজারভেটিভস বা খাদ্য সংরক্ষকর বলা হয়।

06. পিকলিং কাকে বলে? [SB'22, JB'22]

উত্তর: ব্যাকটেরিয়া রোধক তরল পদার্থ যেমন ভোজ্য সরিষার তেল, ভিনেগার ও মরিচ মসল্লার মিশ্রণে সিদ্ধ করা কাচা ফলের সংরক্ষণ প্রকিয়াকে পিক্‌লিং বলে।

07. নিরাপদ খাদ্য কাকে বলে? [CB'22]

উত্তর: সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবনধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যসম্মত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্যকে নিরাপদ খাদ্য বলে।

08. প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক কী? [BB'21]

উত্তর: প্রকৃতি থেকে সরাসরি প্রাপ্ত এবং বহুকাল যাবৎ ব্যবহৃত কিছু রাসায়নিক বস্তু রয়েছে; এরা খাদ্যবস্তুর পচন রোধ করে। এসব প্রাকৃতিক রাসায়নিক বস্তুকে প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস বলা হয়।

09. কিউরিং কাকে বলে? [DB'19, RB'16]

উত্তর: খাদ্য দ্রব্যকে লবণের নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার (7 – 8%) দ্রবণ দিয়ে সংরক্ষণ করার পদ্ধতিকে কিউরিং বলে।

10. খাদ্য নিরাপত্তা কাকে বলে? [B.B'19]

উত্তর: বছরের সব সময় সব নাগরিকের সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবনধারনের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যসম্মত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান বা সরবরাহের নিশ্চয়তার ব্যবস্থা করাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

11. খাদ্য নিরাপত্তা বলতে কী বুঝ? [JB'19]

উত্তর: উৎপাদন হতে শুরু করে খাদ্য গ্রহণ পর্যন্ত বিভিন্ন পর্যায়ে আমাদের খাদ্যকে জীবাণুও দূষণ মুক্ত রাখা বা স্বাস্থ্য হানির কারণগুলো হতে মুক্ত রাখার বিষয়ই খাদ্য নিরাপত্তা।

12. খাদ্য নিরাপত্তা কী? [BB, Din.B'17, JB'16]

উত্তর: উৎপাদন থেকে শুরু করে খাদ্য গ্রহণ পর্যন্ত বিভিন্ন পর্যায় আমাদের খাদ্যকে জীবাণু ও দূষণ মুক্ত রাখা বা স্বাস্থ্যহানির বিভিন্ন কারণ গুলো থেকে মুক্ত রাখার বিষয়ই হলো খাদ্য নিরাপত্তা।

◆ CQ: সম্ভাব্য জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. ভিনেগার কাকে বলে?

উত্তর: 6-10% ইথানোয়িক এসিডের জলীয় দ্রবণকেই ভিনেগার বলে।

✪✪✪ অনুধাবনমূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর ✪✪✪

◆ CQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড পরীক্ষার অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর:

01. চিনি একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক – ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'22, CB'15]

উত্তর: প্রকৃতি থেকে সরাসরি প্রাপ্ত এবং বহুকাল যাবৎ ব্যবহৃত যেসব রাসায়নিক বস্তু খাদ্যবস্তুর পচন রোধ করে সেগুলোকে প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক বলা হয়। চিনি দ্বারা খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ চিনির ঘনমাত্রার ওপর নির্ভর করে। কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা যেমন, আটা বা চালের গুড়া দিয়ে তৈরি খাদ্যবস্তুকে চিনির সিরাপে বা 65% – 70% চিনির দ্রবণে ডুবিয়ে দিলে ঐ খাদ্যবস্তু দীর্ঘদিন অবিকৃত থাকে। চিনির গাঢ় দ্রবণ বা সিরাপের সংস্পর্শে ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যই জলীয় অংশকে চিনির গাঢ় দ্রবণ অভিস্রবণ বা অসমোসিস প্রক্রিয়ায় শুষে নেয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া বিনষ্ট হয়।

02. খাদ্যবস্তু সংরক্ষণে কেস্-হার্ডেনিং এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [JB'22]

উত্তর: প্রখর সূর্য-তাপে পচনশীল খাদ্যবস্তুকে শুকানো হলে ঐ সব খাদ্যবস্তুর বহির্ত্বক বা উপরিতল শক্ত হয়ে থাকে। ফলে পরিবেশ থেকে জলীয় বাষ্প খাদ্যবস্তুর ভেতরে প্রবেশে বাধা পায়, একে খাদ্যবস্তুর কেস্-হার্ডেনিং (case hardening) বলে। এতে খাদ্যবস্তু আয়তনে সংকুচিত হয়। যেমন কিস্‌মিস্, শুটকি ইত্যাদিতে কেস্-হার্ডেনিং ঘটে থাকে। তখন খাদ্যবস্তুর ওপর ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ ঘটে না; ঈস্ট ও ছত্রাক পানির অভাবে জন্মায় না। এরূপে, খাদ্য সংরক্ষণে কেস্-হার্ডেনিং ভূমিকা রাখে।

03. সংরক্ষণের জন্য খাদ্যকে বায়ুমুক্ত রাখতে হয়–ব্যাখ্যা কর। [CB'22, CB'16]

উত্তর: খাদ্যকে বায়ুমুক্ত রাখলে পরিবেশ থেকে জলীয়বাষ্প খাদ্যবস্তুর ভেতরে প্রবেশ করবে না। ফলে খাদ্যবস্তুর উপর ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ ঘটে না। তাই সংরক্ষণের জন্য খাদ্যকে বায়ুমুক্ত রাখতে হয়।

04. খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগারের ভূমিকা কী? [CB'21]

উত্তর: ইথানয়িক এসিডের 6-10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে। ভিনেগারের pH মান 4.74 হওয়ায় এ অম্লীয় পরিবেশে প্যাথোজেনিক ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। এটি নিম্নরূপে ক্রিয়া করে: $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$; জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া $+H^+ \rightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া।

05. ভিনেগার কিভাবে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে? [Din.B'19]

উত্তর: ভিনেগার বা CH_3COOH নিম্নোক্তভাবে বিয়োজিত হয়-

$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া $+H^+ \rightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া। এভাবে ভিনেগার ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে।

06. খাদ্য নিরাপত্তায় রসায়নের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [D.B'17]

উত্তর: খাদ্য নিরাপত্তায় রসায়নের ভূমিকা অপরিসীম। সাধারণত পচনশীল খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে রাসায়নিক পদার্থ (প্রিজারভেটিভ) ব্যবহার করা হয়। যে সকল খাদ্যদ্রব্য পচনশীল এরা সাধারণত ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণে পচে থাকে। আর ব্যাকটেরিয়া নিম্ন pH এর মাঝে বেঁচে থাকতে পারে না। তাই এসিডিক মাধ্যম ও অ্যান্টি ব্যাকটেরিয়াল বা এন্টিঅক্সিডেন্ট ইত্যাদি কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া কিউরিং বা NaCl এর মাধ্যমেও খাবার যেমন: মাছ, মাংস, আচার ইত্যাদি সংরক্ষণ করা যায়। আর এভাবেই খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে রসায়ন এর ভূমিকা ব্যাপক।

◆ CQ: সম্ভাব্য অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. **পিকলিং বলতে কী বুঝ?**

উত্তর: খাদ্যবস্তুকে ব্রাইন/গাঢ় লবণের পানিতে ডুবিয়ে নিলে খাদ্য হতে পানি দূর হয়। এরপর ঐ খাদ্যবস্তুকে ভিনেগারে সিক্ত করে নেওয়া হয়। এরপর সমগ্র প্রক্রিয়াকে পিকলিং বলে। সবজি যেমন-শাক, মাছ ও মাংস ভিনেগারে পিকলিং করে সংরক্ষণের একটি চমৎকার উদাহরণ।

✪✪✪ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর ✪✪✪

◆ CQ: বিগত বছরসমূহের বোর্ড পরীক্ষার প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. [DB'22]

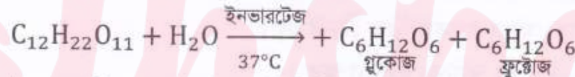
ডাইস্যাকারাইড ⟶ ইথানল ⟶ খাদ্য সংরক্ষক

(গ) উদ্দীপকের আলোকে খাদ্য সংরক্ষকটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখ।

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষকটির কার্যকারিতার কৌশল ব্যাখ্যা কর।

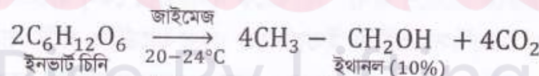
উত্তর

গ. উদ্দীপকের খাদ্য সংরক্ষক হলো ভিনেগার। ইথানয়িক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে। আখ বা খেজুরের রস থেকে সহজেই ভিনেগার তৈরি করা যায়। কারণ এতে 16 – 20% সুক্রোজ চিনি ($C_{12}H_{22}O_{11}$) থাকে। চিনিকে 37°C তাপমাত্রায় ইনভারটেস দ্বারা আর্দ্রবিশ্লেষিত করলে ইনভার্ট চিনি পাওয়া যায়।



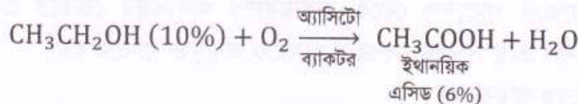
$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[37°C]{\text{ইনভারটেজ}} + \underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ফ্রুক্টোজ}}{C_6H_{12}O_6}$$

ইনভার্ট চিনি মূলত গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজের মিশ্রণ। এই ইনভার্ট চিনিকে জাইমেজ এনজাইম ইথানলে পরিণত করে। এটি একটি ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়া।



$$\underset{\text{ইনভার্ট চিনি}}{2C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[20-24°C]{\text{জাইমেজ}} 4CH_3 - \underset{\text{ইথানল (10\%)}}{CH_2OH} + 4CO_2$$

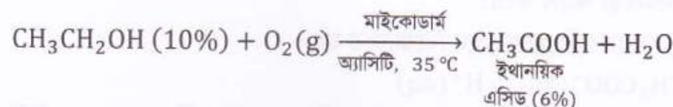
এভাবে প্রস্তুত মিশ্রণে প্রায় 10% ইথানল থাকে। এই ইথানল অ্যাসিটো ব্যাকটেরিয়া উপস্থিতিতে O_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে 6% ইথানয়িক এসিড তৈরি করে।



$$CH_3CH_2OH\,(10\%) + O_2 \xrightarrow[\text{ব্যাকটর}]{\text{অ্যাসিটো}} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড (6\%)}}{CH_3COOH} + H_2O$$

বিকল্প পদ্ধতি: মল্ট মিশ্রণ (10% ইথানল) থেকে মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতি:

কাঠের পিপা পদ্ধতি: মল্ট মিশ্রণটিতে 10% ইথানল থাকে। এ মল্ট মিশ্রণের জলীয় দ্রবণকে মাইকোডার্মা- অ্যাসিটি বা অ্যাসিটো-ব্যাকটর নামক ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতিতে উত্তপ্ত বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত করে মল্ট ভিনেগার প্রস্তুত করা যায়। এত 6-10% অ্যাসিটিক এসিড উৎপন্ন হয়।



$$CH_3CH_2OH\,(10\%) + O_2(g) \xrightarrow[\text{অ্যাসিটি, 35 °C}]{\text{মাইকোডার্ম}} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড (6\%)}}{CH_3COOH} + H_2O$$

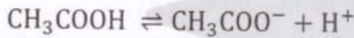
এভাবে ভিনেগার প্রস্তুত করা হয়।

ঘ. ইথানোয়িক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলা হয়, যা অত্যন্ত বহুল ব্যবহৃত ও প্রচলিত প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক। এর pH মান 4.79 থাকে। খাদ্যদ্রব্য পচনের ক্ষেত্রে যেসব অণুজীব মুখ্য ভূমিকা পালন করে তাদের বংশবিস্তারের উপযুক্ত মাধ্যম হলো 5.4 – 7.0 মানের pH সীমা। তাই pH 4.79 অম্লীয় মধ্যেমে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। অ্যাসিটিক এসিডের জীবাণু ধ্বংসকরণ প্রক্রিয়া এ অম্লীয় পরিবেশের উপর নির্ভর করে। তাই প্রিজারভেটিভরূপে মাত্র 3% অ্যাসিটিক এসিড ও 4% অ্যাসিটিক এসিডের লবণের মিশ্রণে মাইক্রো অর্গানিজম মরে যায় অথবা এদের বৃদ্ধি বাধাপ্রাপ্ত হয়।

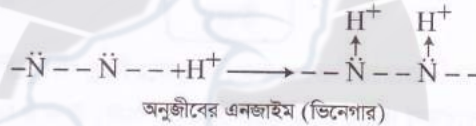
প্রিজারভেটিভরূপে ভিনেগারের ক্রিয়াকৌশলঃ সকল খাদ্যদ্রব্যকে ব্যাকটেরিয়া নিজেদের খাবার হিসাবে গ্রহণ করে এবং বংশবিস্তার ঘটায়। এর ফলে আমাদের খাদ্যের পচন শুরু হয়। সব ধরনের প্রিজারভেটিভস্ এর কৌশল হলো ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ হতে খাদ্যদ্রব্যকে রক্ষা করা। এক্ষেত্রে সামান্য মৃদু এসিড যেমন ভিনেগার বা অম্লীয় লবণ ব্যবহার করে খাদ্যের pH যত কম রাখা যায় ততই ওই ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার বংশ বিস্তার হ্রাস করানো যায়। অর্থাৎ সামান্য H^+ এর উপস্থিতিতে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া বেঁচে থাকতে পারে না।

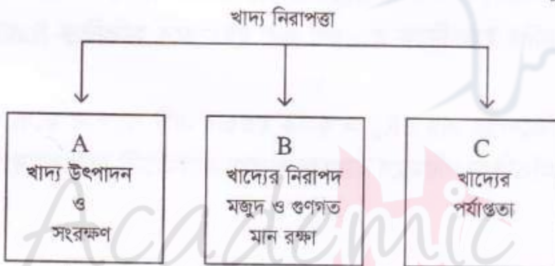
আবার অণুজীব হতে যে এনজাইম নিসৃত হয় তা খাদ্য পচনের বিক্রিয়ায় প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। এনজাইমের প্রোটিন শিকলে উপস্থিত N পরমানুর যে মুক্তজোড় e^- থাকে তা প্রভাবনে Active Site হিসেবে কাজ করে। কিন্তু ভিনেগারের অ্যাসিটিক এসিড যে H^+ আয়ন উপন্ন করে তা ঐ Active Site কে প্রশমিত করে। তাই খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে প্রিজারভেটিভরূপে ভিনেগারের গুরুত্ব রয়েছে। যেমন, ভিনেগার যা প্রধানত অ্যাসিটিক এসিড; এটি নিম্নভাবে ক্রিয়া করে-

$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$



জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া $+H^+ \rightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া



02. 

[RB'22]

(ঘ) **উদ্দীপকের A ও B বিষয় দুটির ক্ষেত্রে রসায়নের ভূমিকা অপরিহার্য — যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

ঘ. উদ্দীপকের A ও B হলো যথাক্রমে, খাদ্য উৎপাদন ও সংরক্ষণ এবং খাদ্যের নিরাপদ মজুদ ও গুণগত মান রক্ষা।

A এর ক্ষেত্রে রসায়নের ভূমিকা:

কৃষি জমিতে অধিক ফসল ফলানোর জন্য বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক সার ও কীটনাশক ব্যবহৃত হয়। যেমন-

(i) নাইট্রোজেনযুক্ত প্রধান সার হলো ইউরিয়া $(NH_2)_2C = O$; এছাড়া আছে অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট NH_4NO_3, অ্যামোনিয়াম সালফেট $(NH_4)_2SO_4$ ইত্যাদি। এরা উদ্ভিদের বৃদ্ধির সহায়ক।

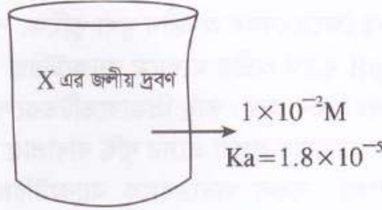
(ii) ফসফরাস যুক্ত বিভিন্ন সার হলো TSP (ট্রিপল সুপার ফসফেট) বা মনোক্যালসিয়াম ডাই হাইড্রোজেন ফসফেট $Ca\,(H_2PO_4)_2$; ডাই অ্যামোনিয়াম ফসফেট (DAP), $(NH_4)_2HPO_4$ ইত্যাদি।

(iii) পটাসিয়ামযুক্ত সার হলো মিউরেট অব পটাস KCl, পটাসিয়াম নাইট্রেট KNO_3 ইত্যাদি। এরা উদ্ভিদের ফুল ফল ধারণে সহায়ক। আবার জমির ফসলকে পোকামাকড় যেন নষ্ট করতে না পারে এর জন্য রসায়নবিদেরা তৈরি করেছে পোকা ধ্বংসকারী বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থ; এদেরকে ইনসেক্টিসাইড (insecticides) বলে।

B এর ক্ষেত্রে রসায়নের ভূমিকা :

খাদ্যের নিরাপদ মজুদ ও গুণগত মান রক্ষায় বিভিন্ন ধরনের প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করা হয়। যেমনঃ খাদ্য লবণ, সরিষার তেল, চিনি ইত্যাদি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক। এছাড়া বিভিন্ন প্রকার অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট, অ্যান্টি অক্সিডেন্ট এজেন্ট ও কিলেটিং এজেন্ট পরিমিত পরিমাণে ব্যবহার করলেও খাদ্যকে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করা যায়। খাদ্যকে দীর্ঘদিন সংরক্ষণের জন্যও বেশ কিছু পদ্ধতি রয়েছে। যেমন- আচার তৈরি বা পিকলিং, কৌটাজাতকরণ বা ক্যানিং, কেস-হার্ডেনিং, শীতলিকরণ, কিউরিং প্রভৃতি।

03. [Ctg.B'22]



এখানে, X, জৈব ফ্যাটি এসিডের দ্বিতীয় সমগোত্রক।

(ঘ) X যৌগটি খাদ্য সংরক্ষণে ভূমিকা রাখে–কৌশলসহ আলোচনা কর।

উত্তর

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

04. উদ্দীপক-১: আখের রস ⟶ খাদ্য সংরক্ষক (A) [SB'22]

উদ্দীপক-২:

NaCl	$C_6H_{12}O_6$	$CH_3COOH\ (6-10\%)$

(গ) উদ্দীপক-২ এর পদার্থগুলো সংরক্ষক হিসেবে ব্যবহারে কোনো পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া আছে কি না—ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপক-১ এর A দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণের কৌশল বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

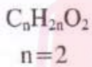
গ. উদ্দীপক-২ পদার্থগুলো প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভ। এগুলো ব্যবহারে কিছু পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া আছে।

NaCl গাঢ় দ্রবণ দ্বারা খাদ্যবস্তুকে সংরক্ষণ করার প্রক্রিয়াকে কিউরিং বলে। $7-8$ % NaCl বা এর অধিক গাঢ় দ্রবণ $15-20\%$ ব্যবহার করে কাঁচা আম, আমলকি, চালতা, জলপাই, গাজর, কাচামরিচ ইত্যাদিকে সংরক্ষণ করা হয়। তবে অতিরিক্ত NaCl উচ্চ রক্তচাপের জন্য দায়ী।

$C_6H_{12}O_6$ বেশি পরিমাণে গ্রহণের ফলে ডায়াবেটিস হতে পারে। ভিনেগার এর $PK_a = 4.74$ হওয়ায় এটি খাদ্যের মধ্যে অম্লীয় পরিবেশ তৈরি করে। ফলে খাদ্যে অণুজীব জন্মাতে পারে না। তবে অতিরিক্ত পরিমাণে ব্যবহার করলে অ্যাসিডিটি হতে পারে।

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

05. [SB'22]

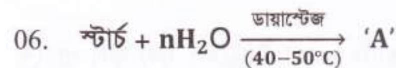


(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপকের যৌগের ভূমিকা আলোচনা কর।

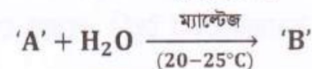
উত্তর

ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি হচ্ছে, $C_2H_4O_2$। যার 6-10% জলীয় দ্রবণ হচ্ছে ভিনেগার 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

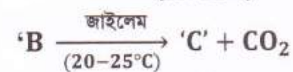
06. [BB'22]



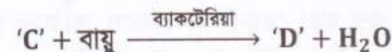
$\text{স্টার্চ} + nH_2O \xrightarrow[(40-50°C)]{\text{ডায়াস্টেজ}} \text{'A'}$



$\text{'A'} + H_2O \xrightarrow[(20-25°C)]{\text{ম্যাল্টেজ}} \text{'B'}$



$\text{'B} \xrightarrow[(20-25°C)]{\text{জাইমেজ}} \text{'C'} + CO_2$



$\text{'C'} + \text{বায়ু} \xrightarrow{\text{ব্যাকটেরিয়া}} \text{'D'} + H_2O$

(গ) উদ্দীপকের সমীকরণ পূর্ণ করে A, B, C, D চিহ্নিত কর।

(ঘ) খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে 'D' যৌগের কৌশল যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $A = C_{12}H_{22}O_{11}$, $B = C_6H_{12}O_6$, $C = CH_3CH_2OH$, $D = CH_3COOH$

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

07. 

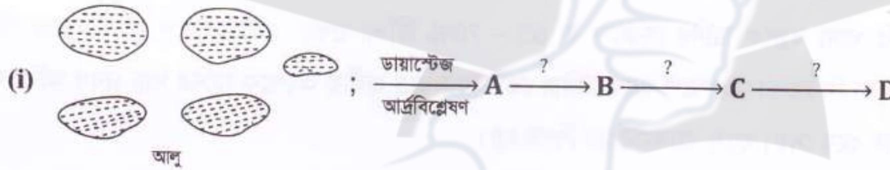
X = সমুদ্রের পানি থেকে প্রাপ্ত দানাদার পদার্থ।
Y = আখের রস থেকে প্রাপ্ত দানাদার পদার্থ। [JB'22]

(গ) উদ্দীপকের 'A' পাত্রের দ্রবণ হতে ভিনেগার প্রস্তুত করা যায় কি-না? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. খেজুরের রসে সুক্রোজ ($C_{12}H_{22}O_{11}$) থাকে। 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

08. [CB'22]



(ii) ফলমূল/সবজি | মাংস | দুধ

(গ) উদ্দীপকের (i) নং অংশের বিক্রিয়াটির ধাপগুলো সমীকরণসহ বর্ণনা কর।

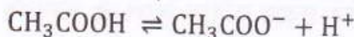
(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং অংশের উল্লিখিত খাদ্যদ্রব্যগুলোর নিরাপদ সংরক্ষণে D এর গুরুত্ব আলোচনা কর।

উত্তর

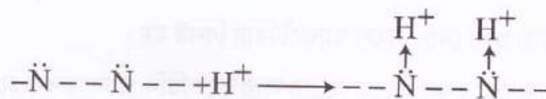
গ. 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $A = C_{12}H_{22}O_{11}$, $B = C_6H_{12}O_6$, $C = CH_3CH_2OH$, $D = CH_3COOH$

ঘ. উদ্দীপকের D হলো ভিনেগার। ভিনেগার দ্বারা উল্লেখিত ফলমূল/সবজি, মাংস সংরক্ষণ করা গেলেও দুধ সংরক্ষণ করা যায় না। ভিনেগার দুধে দিলে দুধ জমাট বেধে নষ্ট হয়ে যায়। তাই এটি দুধ সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয় না।

ভিনেগার সহজলভ্য ও নির্দোষ একটি প্রিজারভেটিভ। ভিনেগারের pH মান 4.74 হওয়ায় এ অম্লীয় পরিবেশে প্যাথোজেনিক ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না বা এদের বৃদ্ধিতে বাধা পায়। তাই মাছ, মাংস, শাক-সবজি সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহৃত হয়। ভিনেগার স্বাদে তৃপ্তিকর অম্লস্বাদযুক্ত হওয়ায় বিভিন্ন ফলের আচার সংরক্ষনে, মাছ মাংস রান্নার কাজে ব্যবহৃত হয়। ভিনেগারের সংস্পর্শে প্রোটিন অণুতে বিযোজন সহজে ঘটে; তাই মাছ-মাংস রান্নায় ভিনেগার সুফলদায়ক ভূমিকা রাখে। পেঁয়াজ, রসুন, কাঁচামরিচ, শীতের বিভিন্ন সবজি, মাংস প্রভৃতি ভিনেগারে ডুবিয়ে সংরক্ষণ করা যায়। ভিনেগারসহ খাদ্যবস্তুকে তাপ দিয়ে ফুটিয়ে নিলে বিভিন্ন অণুবীজ বা ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এ অবস্থায় খাদ্য সংরক্ষণ অনেক বেশি কার্যকর ও দীর্ঘকাল থাকা সম্ভব হয়। চাটনির মতো রেসিমোস নামক বিভিন্ন মিশ্র সবজি থেকে মুখরোচক খাদ্য তৈরি করা যায়। যেমন ফুলকপি, মুলা, শালগম, গাজর, বরবটি, শসা, কাঁচাপেপে, কামরাঙা ইত্যাদি সবজিকে টুকরা করে চিনি, লবণ ও ভিনিগারসহ ফুটিয়ে নিলে রেসিমোস তৈরি হয়। এ মিশ্র সবজিকে বায়ুরোধী করে কাচের বয়েমে ভর্তি করে রাখা হয়। পরবর্তী মৌসুমে তা খাওয়া যায়।


$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া $+H^+ \rightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া


$$-\ddot{N}--\ddot{N}--+H^+ \longrightarrow --\overset{H^+\uparrow}{\ddot{N}}--\overset{H^+\uparrow}{\ddot{N}}--$$

অনুজীবের এনজাইম (ভিনেগার)

09. নিচের উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও : **[Din.B'22]**

$$C_{12}H_{22}O_{11}(A) + H_2O \xrightarrow[30°C]{\text{ইনভার্টেস}} X + Y$$

$$Y + X \xrightarrow[30°C]{\text{জাইমেজ}} Z + P$$

$$Z + O_2 \xrightarrow{\text{এসিটোব্যাক্টর}} Q + H_2O$$

(গ) উদ্দীপকের Q এর উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপকের A ও Q এর ভূমিকা তুলনা কর।

উত্তর

গ. 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. উদ্দীপকের A ও Q হলো যথাক্রমে সুক্রোজ চিনি ও ভিনেগার।

খাদ্য সংরক্ষণে চিনির ভূমিকা: চিনি দ্বারা খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ চিনির ঘনমাত্রার ওপর নির্ভর করে। কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা যেমন, আটা বা চালের গুঁড়া দিয়ে তৈরি খাদ্য বস্তুকে চিনির সিরাপে বা 65 – 70% চিনির দ্রবণে ডুবিয়ে নিলে ঐ খাদ্যবস্তু দীর্ঘদিন অবিকৃত থাকে। চিনির গাঢ় দ্রবণ বা সিরাপের সংস্পর্শে ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যস্থ জলীয় অংশকে চিনির গাঢ় দ্রবণ অভিস্রবণ বা অসমোসিস (osmosis) প্রক্রিয়ায় শুষে নেয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া বিনষ্ট হয়।

এছাড়া ম্যাম, জেলি, কাসন্দ, মোরব্বা, কমলালেবুর আচার সংরক্ষণে চিনি পচনরোধকরূপে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে পেয়ারা, আপেল, আনারস জাতীয় ফলকে কেটে পরিস্কার চিনির সিরাপ বা ঘন দ্রবণে রেখে বায়ু নিরোধী করে বোতলে দীর্ঘদিন রাখা যায়।

প্রিজারভেটিভরূপে ভিনেগারের ক্রিয়াকৌশল: সকল খাদ্যদ্রব্যকে ব্যাকটেরিয়া নিজেদের খাবার হিসাবে গ্রহণ করে এবং বংশ বিস্তার ঘটায়। এর ফলে আমাদের খাদ্যের পচন শুরু হয়। সব ধরনের প্রিজারভেটিভস্ এর কৌশল হলো ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ হতে খাদ্যদ্রব্যকে রক্ষা করা। এক্ষেত্রে সামান্য মৃদু এসিড যেমন ভিনেগার বা অম্লীয় লবণ ব্যবহার করে খাদ্যের pH যত কম রাখা যায় ততই ওই ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার বংশবিস্তার হ্রাস করানো যায়। অর্থাৎ সামান্য H^+ এর উপস্থিতিতে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া বেঁচে থাকতে পারে না। তাই খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে প্রিজারভেটিভরূপে ভিনেগারের গুরুত্ব রয়েছে। যেমন, ভিনেগার যা প্রধানত অ্যাসিটিক এসিড; এটি নিম্নভাবে ক্রিয়া করে-

$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

জীবন্ত ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া $+ H^+ \rightarrow$ মৃত/নিষ্ক্রিয় ব্যাকটেরিয়া

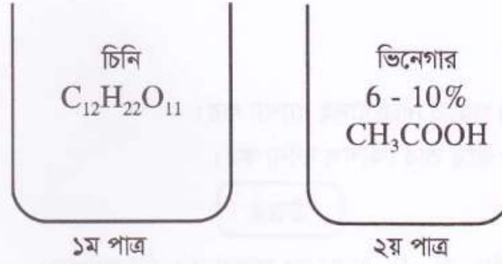
$$-\ddot{N}--\ddot{N}--+H^+ \longrightarrow --\overset{\overset{H^+}{\uparrow}}{N}--\overset{\overset{H^+}{\uparrow}}{N}--$$

অনুজীবের এনজাইম (ভিনেগার)

খাদ্য সংরক্ষণে চিনির ভূমিকা: চিনি দ্বারা খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ চিনির ঘনমাত্রার ওপর নির্ভর করে। কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা যেমন, আটা বা চালের গুঁড়া দিয়ে তৈরি খাদ্য বস্তুকে চিনির সিরাপে বা 65 – 70% চিনির দ্রবণে ডুবিয়ে নিলে ঐ খাদ্যবস্তু দীর্ঘদিন অবিকৃত থাকে। চিনির গাঢ় দ্রবণ বা সিরাপের সংস্পর্শে ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যস্থ জলীয় অংশকে চিনির গাঢ় দ্রবণ অভিস্রবণ বা অসমোসিস (osmosis) প্রক্রিয়ায় শুষে নেয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া বিনষ্ট হয়।

এছাড়া ম্যাম, জেলি, কাসন্দ, মোরব্বা, কমলালেবুর আচার সংরক্ষণে চিনি পচনরোধকরূপে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে পেয়ারা, আপেল, আনারস জাতীয় ফলকে কেটে পরিস্কার চিনির সিরাপ বা ঘন দ্রবণে রেখে বায়ু নিরোধী করে বোতলে দীর্ঘদিন রাখা যায়।

10. [MB'22, RB, SB'21]



(গ) ১ম পাত্রের নমুনা থেকে ভিনেগার প্রস্তুতির পদ্ধতি সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) ২য় পাত্রের দ্রবণের খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ কৌশল বর্ণনা কর।

উত্তর

গ. 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

11. ইথানল $\xrightarrow[\text{মাইকোডার্মা অ্যাসিটোব্যাক্টর}]{\text{জারণ}}$ $X + H_2O$. [DB'21]

(গ) আখের রস থেকে X যৌগটির উৎপাদন প্রক্রিয়া লিখ।

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে X যৌগের কোনো ভূমিকা আছে কি-না—উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

উত্তর

গ. আখের রসের প্রধান উপাদান সুক্রোজ ($C_{12}H_{22}O_{11}$); 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

12. শতাব্দিকাল ধরে আমাদের গৃহিনীদের মাঝে একটি অম্লীয় দ্রবণ জনপ্রিয় খাদ্য সংরক্ষক হিসাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এই খাদ্য সংরক্ষকটি ইক্ষুরস বা গ্লাসিয়াল অ্যাসিটিক এসিড থেকে প্রস্তুত করা যেতে পারে। [Ctg.B'21]

(গ) ইক্ষুরস থেকে উদ্দীপকে উল্লিখিত খাদ্য সংরক্ষকটি কীভাবে প্রস্তুত করবে —বিক্রিয়াসহ লিখ।

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে খাদ্য সংরক্ষকটির খাদ্য সংরক্ষণের কৌশল উল্লেখপূর্বক গুরুত্ব মূল্যায়ন কর।

উত্তর

গ. ইক্ষু রসের প্রধান উপাদান সুক্রোজ ($C_{12}H_{22}O_{11}$); 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

13. $Z \xrightarrow{\text{ইনভারটেজ}} A + B \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} C \xrightarrow{(O_2)\text{ অ্যাসিটো ব্যাক্টর}} D$ [BB'21]

(X একটি ডাইস্যাকারাইড)

(গ) Z হতে D যৌগের প্রস্তুতি সমীকরণসহ লিখ।

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষক হিসাবে D যৌগের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

14. | আখের রস | ভিনেগার | [JB'21]

'A' 'B'

(গ) উদ্দীপকের A হতে B যৌগ তৈরি পদ্ধতি বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর।

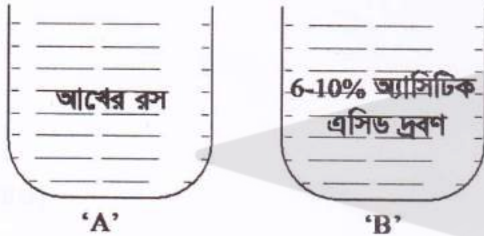
(ঘ) B যৌগটি কীভাবে খাদ্য সংরক্ষণ করে তার কৌশল বর্ণনা কর।

উত্তর

গ. আখের রসের প্রধান উপাদান সুক্রোজ ($C_{12}H_{22}O_{11}$); 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

15. [CB'21]



(গ) উদ্দীপকের 'A' হতে 'B' কীভাবে তৈরি করা যায়? ব্যাখ্যা কর।

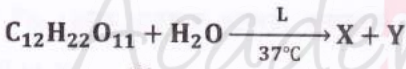
(ঘ) 'B' যৌগটির খাদ্য সংরক্ষণের কৌশল বর্ণনা কর।

উত্তর

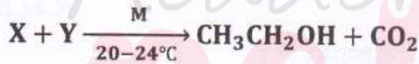
গ. আখের রসের প্রধান উপাদান সুক্রোজ ($C_{12}H_{22}O_{11}$); 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

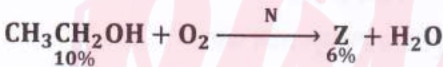
16. [Din.B'21]



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[37°C]{L} X + Y$$



$$X + Y \xrightarrow[20-24°C]{M} CH_3CH_2OH + CO_2$$



$$\underset{10\%}{CH_3CH_2OH} + O_2 \xrightarrow{N} \underset{6\%}{Z} + H_2O$$

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো পূর্ণ কর।

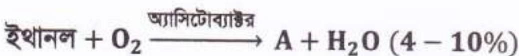
(ঘ) খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে Z-যৌগের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $L =$ ইনভার্টেস, $X = C_6H_{12}O_6$ (গ্লুকোজ), $Y = C_6H_{12}O_6$ (ফ্রুক্টোজ), N= মাইকোডার্মা অ্যাসিটি, $Z = CH_3COOH$

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

17. [MB'21]



$$\text{ইথানল} + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটোব্যাক্টর}} A + H_2O\ (4-10\%)$$

(গ) আখের রস থেকে 'A' যৌগটির উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে 'A' যৌগটির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. আখের রসের প্রধান উপাদান চিনি ($C_{12}H_{12}O_{11}$); 01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগারের গুরুত্ব অপরিসীম। 6 – 10% ইথানোয়িক এসিডের জলীয় দ্রবণই ভিনেগার। ভিনেগার একটি উৎকৃষ্ঠ ও উন্নত মানের প্রিজারভেটিভস্। এটি খাদ্যদ্রব্যে উৎপন্ন বিভিন্ন অণুজীবকে যেমন ধ্বংস করে ঠিক তেমনি মৃদু এসিড হওয়ার কারণে এটি গ্রহণের ফলে শরীরের কোনো ক্ষতি হয় না। উপরন্তু এটি দেহের pH মানের সমতা বিধান করে।

খাদ্যদ্রব্য পচনের ক্ষেত্রে যেসব অণুজীব মুখ্য ভূমিকা পালন করে তাদের বংশবিস্তারের উপযুক্ত মাধ্যম হলো 5.4 – 7.0 মানের pH সীমা। 6% ইথানোয়িক এসিডের জলীয় দ্রবণের pH মান প্রায় 2.35 যা ব্যাকটেরিয়া বেঁচে থাকা ও বংশবিস্তারের জন্য সম্পূর্ণ প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে। এটি সহজলভ্য, অপেক্ষাকৃত কম দামী এবং খাদ্যদ্রব্যের গুণ ও মানের উপর কোনো পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে না। ইথানোয়িক এসিডের দ্রাব্যতা অধিক হওয়ায় অতি সহজে এটি জলীয় দ্রবণে দ্রবীভূত হয়ে সর্বত্র সুষম ঘনমাত্রা বজায় রেখে অণুজীবের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ে তোলে।

মাছ-মাংসকে ভিনেগারের সাহায্যে প্রক্রিয়াজাত করলে মাছ-মাংস অণুজীব দ্বারা আক্রান্ত হয় না এবং এর পুষ্টি মানেরও তেমন কোনো পরিবর্তন ঘটে না। ভিনেগারের সাহায্যে মাছ-মাংসকে দীর্ঘ সময় মানসম্মত রেখে সংরক্ষণ করা যায়। ফলে মাছ, মাংসের সঠিক বর্ণও অপরিবর্তিত থাকে। মাছ মাংস কৌটাজাতকরণে প্রিজারভেটিভস্ হিসেবে ভিনেগারের ব্যবহার অপরিসীম।

বিভিন্ন মৌসুমি কাঁচা ও পাকা ফল সংরক্ষণের ক্ষেত্রে ভিনেগারের গুরুত্ব কম নয়। সারা বছর মৌসুমি ফলকে সহজে পাওয়ার জন্য অবশ্যই একে প্রিজারভেটিভস্ দ্বারা সংরক্ষণ করার প্রয়োজন হয়। এতে উৎপাদনকারী যেমন অর্থনৈতিক ভাবে লাভবান হয় তেমনি ভোক্তারাও সারা বছর কম দামে এটি পেতে পারে। দেশের অনেক প্রত্যন্ত অঞ্চলে যোগাযোগ ব্যবস্থা ভালো না থাকায় অনেক মৌসুমি ফল পচে নষ্ট হয়ে যায়। এসব ক্ষেত্রে ভিনেগার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

শাকসবজি দ্রুত পচনশীল। বিভিন্ন মৌসুমে বিভিন্ন শাকসবজি উৎপাদিত হয়। একে টাটকা ও পুষ্টিমান সম্পন্ন রাখার ক্ষেত্রে প্রিজারভেটিভস্ হিসেবে ভিনেগারকে ব্যবহার করা যায়। ভিনেগারে শাকসবজি সংরক্ষণ করলে এর বর্ণ, পুষ্টি মান অক্ষুণ্ণ থাকে। অন্যদিকে দীর্ঘ সময় পর্যন্ত একে ব্যবহার করা যায়।

খাদ্যদ্রব্যে ভিনেগারের উপস্থিতি খাবারের রুচি বৃদ্ধি করে, রক্ত সঞ্চালন বাড়িয়ে দেয়, হজম শক্তি বাড়ায়, শরীরে সৃষ্ট তরল অপদ্রব্য নিঃসরণ সহজ করে দেয়, রক্তের অপ্রয়োজনীয় চর্বি বিদূরিত করে শরীরকে স্লিম রাখতে সাহায্য করে। সম্প্রতি পরীক্ষায় প্রমাণিত যে ভিনেগার রক্তচাপ ও রক্তের কোলেস্টরলের পরিমাণ হ্রাস করে। ভিনেগার সমৃদ্ধ খাবার খেলে ক্যান্সার ও টিউমার প্রতিরোধে ভালো ফলাফল পাওয়া যায়।

18. [DB'19]

পাত্র-১	পাত্র-২
MOH 0.65M, 15mL MOHএর আণবিক ভর 40	দুই কার্বনবিশিষ্ট মনোকার্বোক্সিলিক এসিড 6%, 20 mL $ka = 1.8 \times 10^{-5}$

(গ) পাত্র-২ এর দ্রবণের সাহায্যে খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

19. সুক্রোজ → খাদ্য সংরক্ষক-১। [Ctg.B'19]

চর্বিযুক্ত খাদ্য+ জৈব খাদ্য সংরক্ষক-২ $\xrightarrow{\text{জারণ প্রক্রিয়া রোধকরণ}}$ সংরক্ষিত খাদ্য।

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপকের সংরক্ষক দুটির ভূমিকা তুলনা কর।

উত্তর

ঘ. খাদ্য সংরক্ষক ১ ও ২ যথাক্রমে প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস।

খাদ্য সংরক্ষক-১ বা ভিনেগার: ভিনেগার একটি অত্যন্ত বহুল ব্যবহৃত ও প্রচলিত প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভস্। এটি বাজারে সিরকা নামেও পরিচিত। এটি দামে সস্তা ও সহজলভ্য। এটি খাদ্যের গুণগত মানকে অপরিবর্তিত রাখে। উপরন্তু এর কোনো পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই। অতি সহজে-পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায়। বিভিন্ন খদ্যদ্রব্য প্রস্তুতি ও সংরক্ষণে ভিনেগার অতুলনীয় প্রিজারভেটিভস্। যেমন আচার, চাটনি, জেলী, জ্যাম, মারমালেট প্রস্তুতিতে এবং ফল, শাক-সবজি, মাছ-মাংস সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহৃত হয়। ভিনেগারের মূল উপাদান ইথানয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিড ($CH_3 - COOH$)। সাধারণভাবে ইথানয়িক এসিডের $6 - 10\%$ জলীয় দ্রবণই ভিনেগার। খাদ্যদ্রব্যে ভিনেগার যোগ করার ফলে তা উপাদানের pH মানকে কমিয়ে দেয়। এ মান 5 থেকে 4 এর নিচে নেমে আসে। যেসব খাদ্যের pH মান 4.5 অপেক্ষা কম সেগুলো ব্যাকটেরিয়া দ্বারা নষ্ট হয় না। তবে 'ঈস্ট' ও মোল্ড এ pH মানেও বংশ বিস্তার করতে পারে। অধিকাংশ অণুজীবের বংশবিস্তারের অনুকূল pH পরিসর $6.5 - 7.5$। প্রকৃতপক্ষে খাদ্য সংরক্ষণে ভিনেগারের কোনো তুলনা হয় না। এটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে বহুল প্রচলিত। কারণ-

(i) ভিনেগারের কোনো পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই।

(ii) এটি মৃদু এসিড হওয়ায় খাবারের সাথে গ্রহণ করলে এসিডিটি বাড়ার কোনো সম্ভাবনা থাকে না, বরং খাবার ও দেহের pH এর সমতা বজায় রাখে।

(iii) এটি অম্লীয় দ্রবণ বিধায় এর প্রভাবে সংরক্ষিত খাদ্য দ্রব্যের দ্রবণের pH মান কমে যায়। অণুজীব বিশেষ করে ব্যাকটেরিয়া জন্মানো ও বংশ বিস্তারের অনুকূল পরিবেশ পায় না। ইথানোয়িক এসিডের 6% জলীয় দ্রবণের pH মান প্রায় 2.35 যা ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের জন্য যথেষ্ট।

(iv) এটি পানিতে যেকোনো অনুপাতে দ্রবণীয়। কারণ এটি পানির অণুর সাথে কার্যকরী হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে। ফলে খাদ্যের পানির সাথে সহজে মিশে সর্বত্র সুষম ঘনমাত্রা বজায় রেখে অণুজীবের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ে তোলে।

(v) এর স্ফুটনাঙ্ক পানি অপেক্ষা বেশি হওয়ায় খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকালীন তাপ প্রয়োগে এর বাষ্পীভূত হওয়ার সুযোগ থাকে না।

খাদ্য সংরক্ষক-২ বা অ্যান্টি অক্সিডেন্ট: চর্বিযুক্ত খাদ্য নিম্নরূপে পচন ক্রিয়া ঘটে-

(i) $L \cdot H$ (লিপিড) $+O_2 \rightarrow L \cdot +H - O - O \cdot$

(ii) $L \cdot +O_2 \rightarrow L - O - O \cdot$

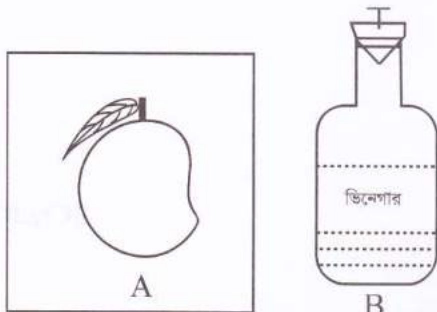
(iii) $L - O - O \cdot +L - H \rightarrow L - O - O - H + L \cdot$

(iv) $L - O - O - H \rightarrow L \cdot +H - O - O \cdot$

কিন্তু অ্যান্টি অক্সিডেন্ট অণু ($A - H$) লিপিড মুক্ত মূলক $L \cdot$ এর সাথে বিক্রিয়া করে লিপিড অণু ($L - H$) সুস্থিত এবং কম সক্রিয় অ্যান্টি অক্সিডেন্ট মূলক $A \cdot$ সৃষ্টি করে।

$A - H + L \cdot \rightarrow L - H + A \cdot$ এভাবে প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভস কাজ করে।

20. [JB'19]



(ঘ) B দ্রব্যটি একটি উৎকৃষ্ট খাদ্য প্রিজারভেটিভ হলেও দুধ সংরক্ষণে এটি ব্যবহার করা যায় না-ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

ঘ. B হলো ভিনেগার বা এসিটিক এসিড। এটি উভয় খাদ্য সংরক্ষক। ভিনেগার একটি অত্যন্ত বহুল ব্যবহৃত ও প্রচলিত প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভস্। এটি বাজারে সিরকা নামেও পরিচিত। এটি দামে সস্তা ও সহজলভ্য। এটি খাদ্যের গুণগত মানকে অপরিবর্তিত রাখে। উপরন্ত এর কোনো পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই। অতি সহজে-পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায়। বিভিন্ন খদ্যদ্রব্য প্রস্তুত ও সংরক্ষণে ভিনেগার অতুলনীয় প্রিজারভেটিভস্। যেমন আচার, চাটনি, জেলী, জ্যাম, মারমালেট প্রস্তুতিতে এবং ফল, শাক-সবজি, মাছ-মাংস সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহৃত হয়। ভিনেগারের মূল উপাদান ইথানয়িক এসিড বা অ্যাসিটিক এসিড ($CH_3 - COOH$). সাধারণভাবে ইথানয়িক এসিডের $6 - 10\%$ জলীয় দ্রবণই ভিনেগার। খাদ্যদ্রব্যে ভিনেগার যোগ করার ফলে তা উপাদানের pH মানকে কমিয়ে দেয়। এ মান 5 থেকে 4 এর নিচে নেমে আসে। যেসব খাদ্যের pH মান 4.5 অপেক্ষা কম সেগুলো ব্যাকটেরিয়া দ্বারা নষ্ট হয় না। তবে 'ঈস্ট ও মোল্ড এ pH মানেও বংশ বিস্তার করতে পারে। অধিকাংশ অণুজীবের বংশবিস্তারের অনুকূল pH পরিসর $6.5 - 7.5$ প্রকৃতপক্ষে খাদ্য সংরক্ষণে ভিনেগারের কোনো তুলনা হয় না। এটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে বহুল প্রচলিত। কারণ-

(i) ভিনেগারের কোনো পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই।

(ii) এটি মৃদু এসিড হওয়ায় খাবারের সাথে গ্রহণ করলে এসিডিটি বাড়ার কোনো সম্ভাবনা থাকে না, বরং খাবার ও দেহের pH এর সমতা বজায় রাখে।

(iii) এটি অম্লীয় দ্রবণ বিধায় এর প্রভাবে সংরক্ষিত খাদ্য দ্রব্যের দ্রবণের pH মান কমে যায়। অণুজীব বিশেষ করে ব্যাকটেরিয়া জন্মানো ও বংশ বিস্তারের অনুকূল পরিবেশ পায় না। ইথানোয়িক এসিডের 6% জলীয় দ্রবণের pH মান প্রায় 2.35 যা ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের জন্য যথেষ্ট।

(iv) এটি পানিতে যেকোনো অনুপাতে দ্রবণীয়। কারণ এটি পানির অণুর সাথে কার্যকরী হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে। ফলে খাদ্যের পানির সাথে সহজে মিশে সর্বত্র সুষম ঘনমাত্রা বজায় রেখে অণুজীবের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ে তোলে।

(v) এর স্ফুটনাঙ্ক পানি অপেক্ষা বেশি হওয়ায় খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকালীন তাপ প্রয়োগে এর বাষ্পীভূত হওয়ার সুযোগ থাকে না।

21. **উদ্দীপক: $HCl + NaOH \rightarrow X + H_2O$** **[Din.B'19]**

(গ) X একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক-ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$ ∴ X হলো NaCl বা খাদ্য লবণ।

NaCl প্রাকৃতিকভাবে পাওয়া যায়। NaCl খাদ্য সংরক্ষণে প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহার করা যায়। NaCl এর বিভিন্ন ঘনমাত্রার দ্রবণ খাদ্যদ্রব্য হতে মুক্ত পানি শুষে নেয়। ফলে খাদ্যদ্রব্যের মধ্যে অণুজীব জন্মানোর অনুকূল পরিবেশ পায় না, ব্যাকটেরিয়া উৎপাদন ও বংশবিস্তার করতে দেয় না। অর্থাৎ, NaCl একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক।

22. **[R.B'17]**

ফলমূল শাক-সবজী	প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ দ্বারা সংরক্ষিত খাদ্য	কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ দ্বারা সংরক্ষিত খাদ্য
A	B	C

(ঘ) B এবং C খাদ্যের মধ্যে কোনটি স্বাস্থ্যের জন্য অধিক নিরাপদ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

ঘ. উদ্দীপকের B ও C তথা প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ এর মধ্যে প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ বেশি নিরাপদ। কেননা:-

প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ: প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ প্রাকৃতিক উৎস থেকে পাওয়া যায় যেমন: লবণ, চিনি, ভিনেগার, ইথানল, ক্যাস্টর ওয়েল, সাইট্রিক এসিড, সাইট্রিক জুস ইত্যাদি। প্রাকৃতিক উৎস থেকে সংগৃহিত হয় বলে এদের মধ্যে পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া অনেক কম থাকে। এবং তাই অনেক কিছু সংরক্ষণে যেমন: আচার, মাছ, মাংস ইত্যাদি সংরক্ষণে প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করা হয়।

কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ: কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ ৩ প্রকার:

(i) অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল প্রিজারভেটিভ (ii) অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট (iii) কিলেটিং এজেন্ট

অতি মাত্রায় ব্যবহার করার ফলে অনেক সময় নানা ধরনের পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া দেখা দেয় এবং দীর্ঘদিন এসব প্রিজারভেটিভ যুক্ত খাবার গ্রহণ করলে নিম্নোক্ত সমস্যাগুলো হতে পারে।

অ্যালার্জি: চর্মে র‍্যাশ উঠে এবং পেট খারাপ হয়

হাইপার অ্যাসিডিটি: এ অম্লতার কারণে ঘুমেরও ব্যাঘাত ঘটে।

দীর্ঘমেয়াদী অসুস্থতা: ক্যান্সার

এ থেকে আমরা বুঝতে পারি যে, কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ এর চেয়ে প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করা অধিক নিরাপদ।

23. ভিনেগার একটি গুরুত্বপূর্ণ যৌগ। এর ব্যবহার বহুমাত্রিক। [Ctg.B'17]

(গ) গাঁজন প্রক্রিয়ায় তুমি কিভাবে যৌগটি উৎপন্ন করবে?

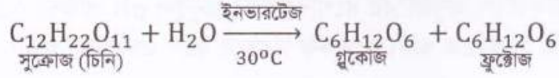
(ঘ) যৌগটির খাদ্য সংরক্ষণ কৌশল ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

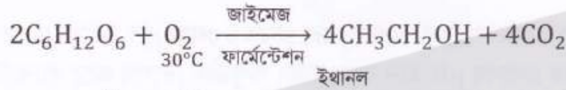
গ. গাঁজন প্রক্রিয়ায় প্রশ্নে প্রদত্ত ভিনেগার প্রস্তুত করা যায়। নিচে ভিনেগার প্রস্তুতি বর্ণনা করা হলো-

আখের রসে প্রায় 3 – 4% চিনি বিদ্যমান। যা ঈস্ট নিঃসৃত ইনভারটেজ ও জাইমেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় প্রথমে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ এবং পরে ইথানল উৎপন্ন করে।

সংগঠিত বিক্রিয়াসমূহ হলো-

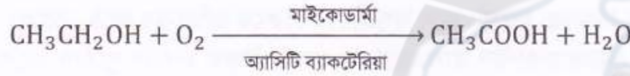


$$\underset{\text{সুক্রোজ (চিনি)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow[30^oC]{\text{ইনভারটেজ}} \underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ফ্রুক্টোজ}}{C_6H_{12}O_6}$$



$$2C_6H_{12}O_6 + O_2 \xrightarrow[30^oC \text{ ফার্মেন্টেশন}]{\text{জাইমেজ}} \underset{\text{ইথানল}}{4CH_3CH_2OH} + 4CO_2$$

এভাবে গাঁজন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয় এবং দ্রবণে 10% ইথানল বিদ্যমান থাকে। উক্ত ইথানল মাইকোডার্মা অ্যাসিটি নামক ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে জারিত হয়ে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন করে। ইথানয়িক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে যা প্রিজারভেটিভস হিসেবে খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়।



$$CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\text{অ্যাসিটি ব্যাকটেরিয়া}]{\text{মাইকোডার্মা}} CH_3COOH + H_2O$$

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

24. [SB'17]

দুই কার্বনবিশিষ্ট মনো কার্বক্সিলিক এসিড	ক্ষার ধাতুর ক্ষার
পাত্র-A	পাত্র-B

(ঘ) A পাত্রের লঘু দ্রবণ (6 – 10%) দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণের কৌশল বর্ণনা কর।

উত্তর

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

25. [CB'17]



পাত্র-A (পেয়ারা) পাত্র-B (আখের রস)

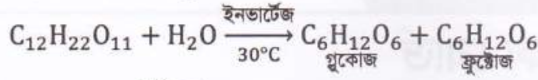
(ঘ) B পাত্রের উপাদান হতে ভিনেগার তৈরি করা যাবে কিনা-বিশ্লেষণপূর্বক মূল্যায়ন কর।

উত্তর

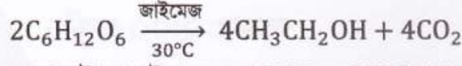
ঘ. এখানে B পাত্রে রয়েছে আখের রস। আবার ভিনেগার হলো ইথানোয়িক এসিডের 6–10% জলীয় দ্রবণ। এই আখের রস হতে ভিনেগার প্রস্তুত করা যায়। প্রদত্ত আখের রস হতে ভিনেগারের প্রস্তুত প্রণালি নিম্নে দেওয়া হলো-

দ্রবণের মধ্যে দুই চা চামচ $(NH_4)_2SO_4$ ও দুই চা চামচ $(NH_4)_3PO_4$ যোগ করে মিশ্রণের মধ্যে এক চা চামচ ঈস্ট যোগ করে তিনদিন ঢেকে রাখলে গাঁজন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। ফলে CO_2 উৎপন্ন হয় এবং ঈস্ট থেকে ইনভারটেজ ও জাইমেজ নামক দুটি এনজাইম নিঃসৃত হয়। নিঃসৃত ইনভারটেজ এনজাইম আখের রসের চিনিকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজে পরিণত করে। ঈস্ট থেকে নিঃসৃত জাইমেজ এনজাইম উৎপন্ন গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজকে বিয়োজিত করে ইথানল ও CO_2 এ পরিণত করে।

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াসমূহ হলো-

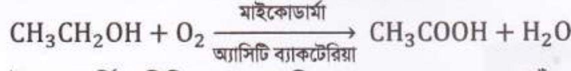


$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[30°C]{\text{ইনভার্টেজ}} \underset{\text{গ্লুকোজ}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ফ্রুক্টোজ}}{C_6H_{12}O_6}$$



$$2C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[30°C]{\text{জাইমেজ}} 4CH_3CH_2OH + 4CO_2$$

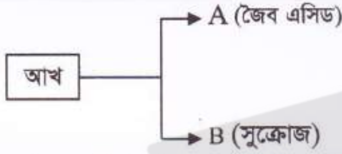
আবার উৎপন্ন ইথানলকে 30°C − 35°C তাপমাত্রায় বায়ুর O_2 এর সাথে বিক্রিয়া করালে জৈব এসিড CH_3COOH উৎপন্ন হয়।



$$CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\text{অ্যাসিটি ব্যাকটেরিয়া}]{\text{মাইকোডার্মা}} CH_3COOH + H_2O$$

উপরে বর্ণিত বিক্রিয়া ও পদ্ধতি অনুসরণ করে এবং গাঁজন প্রক্রিয়া প্রয়োগ করে আখের রস হতে ইথানয়িক এসিড প্রস্তুত করা যায়। পরে এর সাথে পরিমাণ মতো পানি মিশিয়ে ভিনেগার তৈরি করা হয়।

26. **[Din.B'17]**



(গ) **B যৌগ থেকে A যৌগ প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর।**

(ঘ) **মাছ সংরক্ষণে A ও B যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি অধিক উপযোগী? বিশ্লেষণ কর।**

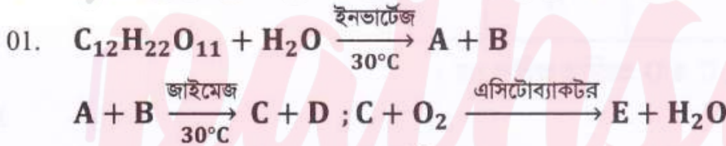
উত্তর

গ. উদ্দীপকের আখের রসের মধ্যে প্রায় 3 − 4% চিনি বিদ্যমান থাকে। এ চিনিই হলো প্রদত্ত B অর্থাৎ সুক্রোজ ($C_{12}H_{12}O_{11}$);
01 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. 01 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

মাছ সংরক্ষণে জৈব এসিড (ভিনেগার) বেশি উপযোগী কারণ মাছের প্রধান উপাদান প্রটিন বা অ্যামিনো এসিড । মাছ পঁচানোর জন্য ভিনেগার অণুজীবের প্রটিনের একটিভ সাইট নষ্ট করে দেয়।

◆ CQ: বোর্ড স্ট্যান্ডার্ড প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01.


$$\mathbf{C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[30°C]{\text{ইনভার্টেজ}} A + B}$$

$$\mathbf{A + B \xrightarrow[30°C]{\text{জাইমেজ}} C + D\ ;\ C + O_2 \xrightarrow{\text{এসিটোব্যাকটর}} E + H_2O}$$

(ঘ) **খাদ্য সংরক্ষণে 'F' এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

ঘ. "গ" হতে পাই, "F" হচ্ছে ভিনেগার। নিম্নে খাদ্য সংরক্ষণে "F"এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলঃ

(i) মৃদু এসিড বলে খাদ্যের কোষপ্রাচীর ক্ষতিগ্রস্ত হয় না।
(ii) সহজলভ্য ও কম ক্ষতিকর এবং দামেও সস্তা বলে এটিতে খাদ্য সংরক্ষণ কম ব্যয়বহুল হয়।
(iii) পিকলিং প্রক্রিয়ায় ভিনেগারের ব্যবহার আচার সংরক্ষণের প্রক্রিয়া সহজ করে।
(iv) বিভিন্ন সস, টমেটো কেচাপ, মেয়নিজ ইত্যাদি সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহৃত হয়।
(v) ভিনেগারের pH 4.74 হওয়ায় এ অম্লীয় পরিবেশে প্যাথোজেনিক ব্যাকটেরিয়া জন্মায় না।
(vi) মাংস রান্নায় ভিনেগার ব্যবহার মাংসের কোষপ্রাচীর ও হাড় নরম করে। ফলে রান্না সুস্বাদু হয়।
(vii) ভিনেগারের উপস্থিতি সালাদে ও সবজিতে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার বিষক্রিয়া বন্ধ রাখে। ফলে মানুষের রোগব্যাধির সম্ভাবনা কমে।
(viii) সুগন্ধি ভিনেগার ব্যবহারে খাদ্যের স্বাদ বৃদ্ধি পায় ও গন্ধ খাদ্যকে গ্রহণপযোগী করে তোলে।
(ix) ভিনেগার ব্যবহারে খাদ্যের গুণাগুণ অক্ষুণ্ন ও ব্যাকটেরিয়ার সংক্রমণ না থাকায় পাকস্থলী পীড়া ও দুরারোগ্য রোগ হয় না।
(x) বিভিন্ন মিশ্র সবজি থেকে চাটনি ও রেসিমোস জাতীয় মুখরোচক খাদ্য প্রস্তুতিতে।

সুতরাং নিঃসন্দেহে, খাদ্য সংরক্ষণে "F" অর্থাৎ ভিনেগারের গুরুত্ব অপরিসীম।

বোর্ড প্রশ্ন ২০২২ [শর্ট সিলেবাস]

ঢাকা বোর্ড

পূর্ণমান: ৩০+১৫=৪৫ সময়: ২:০০ ঘন্টা

সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান: ৩০ [যেকোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।] সময়: ১: ৪০ ঘণ্টা

01. .... $(n-1)d^5ns^1$ [n = 4]

(ক) অরবিটাল সংকরণ কী? 1

(খ) অম্লীয় বাফার দ্রবণ তৈরিতে দুর্বল অম্ল ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রন বিন্যাসটি ব্যতিক্রমধর্মী–ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের d উপশক্তি স্তরে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলোর অন্যান্য কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহ অভিন্ন হলেও ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন। — উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। 4

02.

পর্যায় \ গ্রুপ	1	16	17
১ম	A		
২য়		B	C
৩য়		D	

এখানে, A, B, C ও D প্রচলিত প্রতীক নয়।

(ক) ভিনেগার কী? 1

(খ) বেরিলিয়াম এর ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য নয় কেন? 2

(গ) AC অপেক্ষা A_2B যৌগের স্ফুটনাঙ্ক বেশি হবার কারণ ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) A_2B এবং A_2D যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন হবার কারণ বিশ্লেষণ কর। 4

03.

A-পাত্র	B-পাত্র	C-পাত্র
140 mL 0.1 M HA দ্রবণ $K_a=1.8\times10^{-5}$	30 mL 0.2 M NaOH দ্রবণ	A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণ

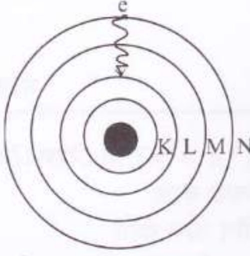
(ক) কোয়ান্টাম সংখ্যা কী? 1

(খ) ফ্লোরিন সর্বাপেক্ষা তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল— ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) C-পাত্রে বিদ্যমান মিশ্রণের প্রকৃতি pH গণনার মাধ্যমে নির্ণয় কর। 3

(ঘ) C-পাত্রে বিদ্যমান মিশ্রণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারক যোগ করলে pH ধ্রুব থাকার কৌশল বর্ণনা কর। 4

04.



চিত্র: H পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থা

(ক) d-ব্লক মৌল কী? 1

(খ) HF এর আয়নিক চরিত্র HCl অপেক্ষা বেশি কেন ? 2

(গ) উদ্দীপকের সর্ববহিঃস্থ শেলের সর্বাধিক ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা l ও m এর মান নির্ণয়পূর্বক হিসাব কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের ফলে সৃষ্ট বর্ণালি দৃষ্টিগোচর হবে কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর । 4

05.

মৌল	যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
P	$(n-1)d^1ns^2$	4
Q	$(n-1)d^6ns^2$	
R	$(n-1)d^{10}ns^2$	

(ক) আইসোটোপ কাকে বলে? 1

(খ) পানির আয়নিক গুণফল তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল কেন? ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের মৌল তিনটি ব্যবহার করে দেখাও যে, সকল d-ব্লক মৌলই অবস্থান্তর মৌল নয়। 3

(ঘ) $[Q(CN)_6]^{4-}$ ডায়াম্যাগনেটিক অথচ $[Q(CN)_6]^{3-}$ প্যারাম্যাগনেটিক, কারণ বিশ্লেষণ কর । 4

06. $AX_5(g) \rightleftharpoons AX_3(g) + X_2(g);\ K_p = 1\ atm.$

(ক) মল্ট কী? 1

(খ) অবস্থান্তর ধাতু রঙিন যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়া সিস্টেমের মোট চাপ কত হলে AX_5 এর 30% বিয়োজিত হবে? 3

(ঘ) তাপমাত্রা স্থির রেখে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 1.2 atm চাপ প্রয়োগ করলে AX_5 এর বিয়োজনমাত্রা কতটুকু পরিবর্তিত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর । 4

07.

পাত্র-১	পাত্র-২
50 mL 3.0×10^{-3} M M_2N_3 দ্রবণ	60 mL PQ_2 দ্রবণ

MQ_3 যৌগের দ্রাব্যতা গুণফল 4.5×10^{-8}

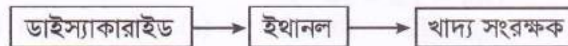
(ক) সিগমা বন্ধন কাকে বলে? 1

(খ) কার্বন ডাইঅক্সাইড অপোলার কেন? 2

(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণটি সম্পৃক্ত হলে M_2N_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল হিসাব কর । 3

(ঘ) ২ নং পাত্রে বিদ্যমান দ্রবণের ঘনমাত্রা কমপক্ষে কত হলে ১ ও ২ নং পাত্রের দ্রবণদ্বয় একত্রে মিশ্রিত করলে MQ_3 এর অধঃক্ষেপ পড়বে? 4

08.



(ক) পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কাকে বলে? 1

(খ) ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা HCl দ্রবণে হ্রাস পায় কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের আলোকে খাদ্য সংরক্ষকটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখ। 3

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষকটির কার্যকারিতার কৌশল ব্যাখ্যা কর। 4

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

পূর্ণমান: ১৫ [যেকোনো পনেরোটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।] সময়: ২০ মিনিট

01. মানবদেহে কোন বাফারটি pH নিয়ন্ত্রণ করে?
(a) $CH_3COOH + HCO_3^-$ (b) $H_2CO_3 + NaHCO_3$
(c) $NH_4OH + NH_4Cl$ (d) $CH_3COOH + CH_3COONa$

02. নিচের কোনটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক হিসাবে ব্যবহৃত হয়?
(a) SO_2 (b) $NaNO_3$ (c) Na_2CO_3 (d) NaCl

03. ভিনেগারে ইথানোয়িক এসিডের শতকরা পরিমাণ কত?
(a) 6 − 10% (b) 12−17%
(c) 15−20% (d) 20−25%

04. নিচের কোনটি কিলেটিং এজেন্ট হিসাবে ব্যবহৃত হয়?
(a) BHA (b) BHT (c) HCHO (d) EDTA

05. কোন পরমাণুর চতুর্থ শক্তিস্তরে কতটি উপশক্তিস্তর থাকে?
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

06. নিচের কোনটির জন্য বোর পরমাণু মডেল প্রযোজ্য?
(a) H^+ (b) He^+ (c) Li^+ (d) Be^+

07. f অরবিটালের জন্য l এর মান কত?
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
আয়রন (III) অক্সাইড + HCl → A + H_2O.

08. A এর দ্রাব্যতা S হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত?
(a) S^2 (b) $4S^3$ (c) $27S^4$ (d) $108S^5$

09. উদ্দীপকের A-যৌগে বিদ্যমান ক্ষারীয় মূলকটি শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়–
(i) নেসলার বিকারক (ii) $K_3[Fe(CN)_6]$
(iii) $K_4[Fe(CN)_6]$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i , ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

10. ক্রোমিয়াম পরমাণুতে অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা কত?
(a) 8 (b) 6 (c) 5 (d) 3

11. লাইমেন বর্ণালি সিরিজ তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণের কোন অঞ্চলে ঘটে?
(a) UV (b) IR (c) X-ray (d) Visible Ray

12. $M_3N_2 + H_2O \rightarrow A + B (g)$, B-এর জন্য প্রযোজ্য, এটি—
(i) ক্ষার ধর্মীতা প্রদর্শন করে (ii) ত্রিকোণী পিরামিডীয়
(iii) সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, ii

13. নিচের কোনটি মিশ্র অ্যানহাইড্রাইড?
(a) NO (b) N_2O_3 (c) N_2O_4 (d) N_2O_5

14. M^{2+} $(= (n-1)d^6, n = 4)$, M মৌলের বৈশিষ্ট্য হলো–
(i) প্রভাবক হিসাবে কাজ করে
(ii) দুটি হ্যালাইড যৌগ গঠন করে
(iii) ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

15. কোন হাইব্রিডাইজেশন দ্বারা H_2O অণু গঠিত হয়?
(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) sp^3d

16. PCl_5 অণুতে বিদ্যমান বন্ধন কোণের মান কত?
(a) 90° (b) 105° (c) 107° (d)109°

17. নিচের কোনটি অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে?
(a) AgF (b) AgCl (c) AgBr (d) AgI

18. পানি তরল হওয়ার জন্য নিচের কোন বন্ধন দায়ী?
(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) ধাতব বন্ধন

19. SF_6 অণুটির আকৃতি কিরূপ?
(a) পিরামিডীয় (b) চতুস্তলকীয় (c) ত্রিভুজীয় (d) অষ্টতলকীয়

20. $2A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2A_2B (g)$;
$\Delta H = (+)$ Ve এই বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য এটির—
(i) K_p এর একক atm^{-2}
(ii) তাপমাত্রা বাড়লে উৎপাদ বাড়ে (iii) হার ধ্রুবক নির্দিষ্ট
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

21. পানির আয়নিক গুণফলের মান কত?
(a) 1.0×10^{-14} (b) 1.0×10^{-7}
(c) 1.0×10^{-12} (d) 1.0×10^{-15}

22. $2AB \rightleftharpoons A_2 + B_2$; $\Delta H = +Ve$ এই বিক্রিয়ার জন্য কোনটি সঠিক?
(a) $K_p = K_c(RT)^2$ (b) $K_p = K_c(RT)$
(c) $K_p = K_c$ (d) $K_p = K_c(RT)^3$

23. K_c এর মানের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
(a) এর মান 1 হতে পারে
(b) এর মান প্রভাবকের উপর নির্ভর করে
(c) এর মান চাপের উপর নির্ভর করে
(d) এর মান অসীম হতে পারে

24. নিচের কোনটি অধিক তীব্র অম্ল?
(a) HNO_3 (b) H_3PO_4 (c) H_2SO_4 (d) $HClO_4$

25. 0.1 M NH_4OH দ্রবণের pH মান কত?
$(K_b = 1.8 \times 10^{-5})$
(a) 11.12 (b) 2.87 (c) 2.00 (d) 1.12

উত্তরপত্র

01	b	02	d	03	a	04	d	05	c	06	b	07	b	08	c	09	b	10	b
11	a	12	d	13	c	14	a	15	c	16	a	17	d	18	c	19	d	20	b
21	a	22	c	23	a	24	d	25	a										

বোর্ড প্রশ্ন ২০২২ [শর্ট সিলেবাস]

রাজশাহী বোর্ড

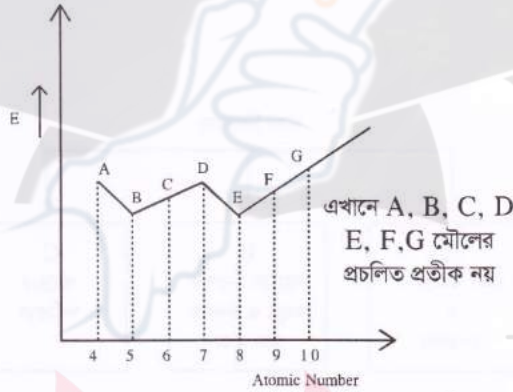
পূর্ণমান: ৩০+১৫=৪৫ সময়: ২:০০ ঘন্টা

সৃজনশীল প্রশ্ন

[যেকোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

পূর্ণমান: ৩০ সময়: ১: ৪০ ঘণ্টা

01.



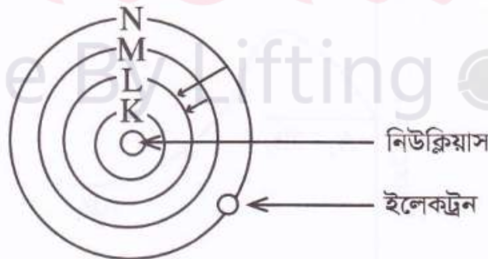
(ক) আলফা (α) কণা কাকে বলে? 1

(খ) সাম্য ধ্রুবক K_c এর মান শূন্য হয় না কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের E মৌলের তৃতীয় ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য পলির বর্জন নীতির প্রয়োগ দেখাও। 3

(ঘ) উদ্দীপকের গ্রাফে আয়নিকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তনে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়ে থাকলে তার কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। 4

02.



[N শেল থেকে ইলেকট্রন ধাপান্তরের সময় বিকিরিত রশ্মির ফোটনের শক্তি 1.45×10^{-21}KJ]

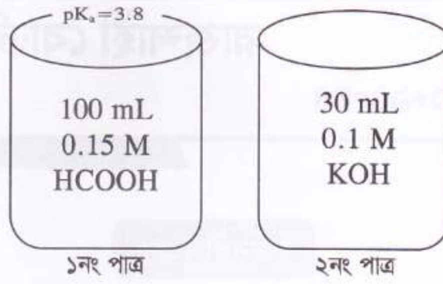
(ক) তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? 1

(খ) দ্রবণের H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা 1.0M এর বেশি হলে pH স্কেল অকার্যকর হয় কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের আলোকে সর্বশেষ কক্ষপথের অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয়পূর্বক সর্বোচ্চ ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে হিসাব কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনের ধাপান্তরের ফলে বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য নির্ণয় কর। 4

03.



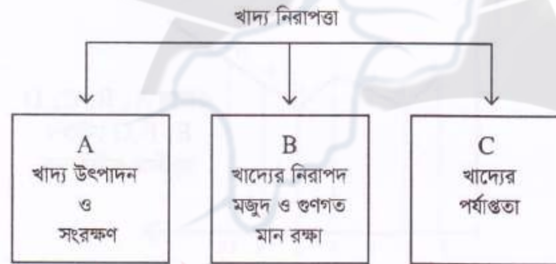
(ক) মল্ট ভিনেগার কী? 1

(খ) 3d, 4p এবং 5s অরবিটাল তিনটির মধ্যে কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে এবং কেন? 2

(গ) হিসাব করে দেখাও ১নং পাত্রের দ্রবণে কত mL 0.1 M HCOOH দ্রবণ যোগ করলে দ্রবণের pH এর মান 5 হবে? 3

(ঘ) উদ্দীপকের ১নং ও ২নং পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে লেবুর রস যোগ করলে দ্রবণের pH এর মান পরিবর্তিত হবে কিনা— বিশ্লেষণ কর। 4

04.



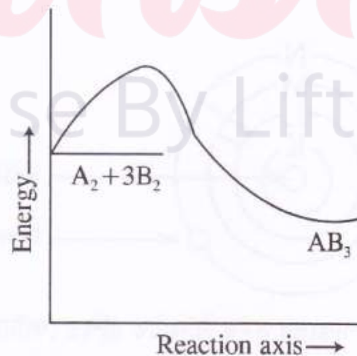
(ক) অরবিট কী? 1

(খ) উদাহরণসহ হুণ্ডের নীতি ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) খাদ্য নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে উদ্দীপকের C বিষয়টি গুরুত্বপূর্ণ—ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B বিষয় দুটির ক্ষেত্রে রসায়নের ভূমিকা অপরিহার্য — যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। 4

05.



A ও B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 1

(ক) বিয়োজন ধ্রুবক কী? 1

(খ) HCl একটি সমযোজী যৌগ হলেও পানিতে দ্রবণীয় কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের AB_3 যৌগের আকৃতি ও বন্ধন কোণ সংকরায়নের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। 3

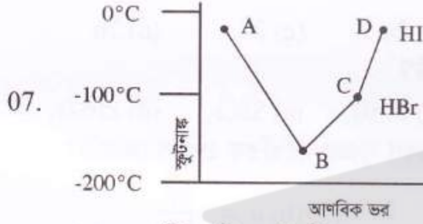
(ঘ) উদ্দীপকের AB_3 যৌগটির শিল্পোৎপাদন প্রক্রিয়ার সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ প্রাপ্তির শর্তসমূহ বিশ্লেষণ কর। 4

06.

উপশক্তিস্তর	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)
P	0	0
Q	1	$-1, 0, +1$
R	2	$-2, -1, 0, +1, +2$

(ক) গতিশীল সাম্যাবস্থা কী? 1
(খ) সম আয়ন প্রভাবের ফলে দ্রাব্যতা হ্রাস পায় কেন? 2
(গ) উদ্দীপকের Q ও R উপশক্তিস্তরে বিদ্যমান অরবিটালসমূহের আকৃতি চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। 3
(ঘ) উদ্দীপকের R-ব্লকভুক্ত মৌলসমূহের ষষ্ঠ সদস্য রঙিন যৌগ গঠন করে কিনা— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। 4

07.



(ক) অ্যান্টি অক্সিডেন্ট কী? 1
(খ) উভমুখী বিক্রিয়া কখনো শেষ হয় না কেন? 2
(গ) গ্রাফ চিত্রের C বিন্দুতে নির্দেশিত এসিডের K এবং Ca লবণের মধ্যে কোনটি অধিকতর আয়নিক— ব্যাখ্যা কর। 3
(ঘ) উদ্দীপকের A, B, C ও D যৌগসমূহের স্ফুটনাঙ্কের তারতম্যের কারণ বিশ্লেষণ কর। 4

08.

25°C
$AlCl_3$ দ্রবণ
$1.5\times10^{-3}\ gL^{-1}$
পাত্র- A

25°C
NaOH দ্রবণ
2.5×10^{-2} M
পাত্র- B

$Al(OH)_3$ এর $K_{SP} = 1.2\times10^{-11}$

(ক) হাইড্রোজেন বন্ধন কাকে বলে? 1
(খ) ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা বেশি কেন? 2
(গ) উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর। 3
(ঘ) উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে মিশ্র দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ হবে—গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

পূর্ণমান: ১৫ [যেকোনো পনেরোটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।] **সময়: ২০ মিনিট**

01. AlF_3 এর দ্রাব্যতা 0.0002 mol/L হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত?
(a) 3.4×10^{-14} (b) 4.3×10^{-14}
(c) 3.4×10^{-13} (d) 4.3×10^{-13}

02. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ বিক্রিয়ায় K_P এর একক কোনটি?
(a) atm (b) atm^2
(c) atm^{-1} (d) atm^{-2}

03.

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	14	15
2	U	
3	V	W

[U, V এবং W মৌলের প্রতীক নয়।]
উদ্দীপকের U, V ও W মৌলের ক্ষেত্রে—
(i) U এর ক্লোরাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়
(ii) W পরিবর্তনশীল যোজনী দেখায়
(iii) U ও W এর ভৌত ধর্মে সাদৃশ্য বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও;

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	13	17
3	X	Y

[X ও Y মৌলের প্রতীক নয়]

04. X মৌলের অক্সাইডের অম্লত্ব কত?
(a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8

05. X ও Y মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটি–
(i) ডাইমার গঠন করে
(ii) তাপ প্রয়োগ উর্ধ্বপাতিত হয়
(iii) জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

06. নিম্নের কোনটি বাফার দ্রবণ?
(a) 30 mL 0.1M NH_4OH + 20 mL 0.2M HCl
(b) 40 mL 02M CH_3COOH + 30 mL 0.3M NaOH
(c) 50 mL 0.1M NaOH + 40 mL 0.2M H_2CO_3
(d) 60 mL 0.1M NaOH + 70 mL 0.2M HCl

07. আইসোটোনের উদাহরণ কোনটি?
(a) $^{14}_{6}C$, $^{16}_{8}O$ (b) $^{14}_{6}C$, $^{14}_{7}N$
(c) $^{3}_{1}H$, $^{2}_{1}H$ (d) $^{13}_{6}C$, $^{17}_{8}O$

08. ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণ করে-
(i) অম্লীয় পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে
(ii) ব্যাকটেরিয়ার অ্যাকটিভ সাইট নষ্ট করার মাধ্যমে
(iii) কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

09. 25° সে. তাপমাত্রায় 150 গ্রাম সম্পৃক্ত দ্রবণে 50 গ্রাম দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রব্যের দ্রাব্যতা কত?
(a) 100 (b) 75 (c) 50 (d) 25

10. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + 44.8$ Kcal
বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে—
(i) SO_2 এর পরিমাণ হ্রাস পায়
(ii) K_Cএর মান হ্রাস পায় (iii) বিক্রিয়া পশ্চাৎমুখী হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

11. কোয়ান্টাম সংখ্যার মান $n = 4$ এবং $l = 3$ হলে অরবিটালটি হবে –
(a) 4s (b) 4p (c) 4d (d) 4f

12. নিচের কোন উপাদান দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ পদ্ধতিকে কিউরিং বলে?
(a) সরিষার তেল (b) চিনি
(c) খাদ্য লবণ (d) ভিনেগার

13. দুটি অম্লীয় দ্রবণের pH যথাক্রমে 3.0 ও 6.0 হলে প্রথম দ্রবণটি দ্বিতীয় দ্রবণ অপেক্ষা কত গুণ বেশি অম্লীয়? **[Ans: d]**
(a) 20 গুণ (b) 50 গুণ
(c) 100 গুণ (d) 1000 গুণ

14. M^{3+} আয়নে 23টি ইলেকট্রন থাকলে M এর পারমাণবিক সংখ্যা কত?
(a) 23 (b) 24 (c) 25 (d) 26

15. রঙিন যৌগ কোনটি?
(a) $TiCl_4$ (b) MnO_2 (c) $ScCl_3$ (d) $ZnSO_4$

16. অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রের গাণিতিক প্রকাশ কোনটি?
(a) $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$ (b) $\alpha = \sqrt{\frac{C}{K_a}}$
(c) $\alpha = \sqrt{\frac{1}{K_a}}$ (d) $\alpha = \frac{1}{\sqrt{C}}$

17. ভিনেগারে কত শতাংশ পানি বিদ্যমান?
(a) 6% (b) 15% (c) 70% (d) 90%

18. রাদারফোর্ডের আলফা কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষায় স্বর্ণপাতের পুরুত্ব কত ছিল?
(a) 0.000004 m (b) 0.00004 cm
(c) 0.0004 mm (d) 0.004 cm

19. নিম্নের কোন মৌলটি ব্যতিক্রমী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়?
(a) Zn (b) Fe (c) Cu (d) Pb

20. পোলারাইজেশন ধর্ম কোনটির সবচেয়ে বেশি?
(a) Be^{2+} (b) Mg^{2+} (c) Ca^{2+} (d) Ba^{2+}

21. নিচের কোন সেটটিতে সম-আয়ন প্রভাব বিদ্যমান?
(a) $CaCl_2, CH_3Cl$ (b) H_2S, HCl
(c) C_2H_6, HCl (d) NaCl, C_6H_5Cl

22. সবচেয়ে দুর্বল এসিড কোনটি?
(a) H_2SO_4 (b) HNO_3 (c) $HClO_4$ (d) H_3PO_3

23. চালকোজেন গ্রুপ কোনটি?
(a) 16 (b) 15 (c) 14 (d) 11

24. সবুজ রসায়নের মূলনীতি কয়টি?
(a) 10 (b) 12 (c) 14 (d) 16

25. $CuSO_4.5H_2O$ যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান?
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

উত্তরপত্র

01	b	02	d	03	b	04	c	05	d	06	c	07	a	08	a	09	c	10	b
11	d	12	c	13	d	14	d	15	b	16	a	17	d	18	a	19	c	20	a
21	b	22	d	23	a	24	b	25	b										

বোর্ড প্রশ্ন
২০২২
[শর্ট সিলেবাস]

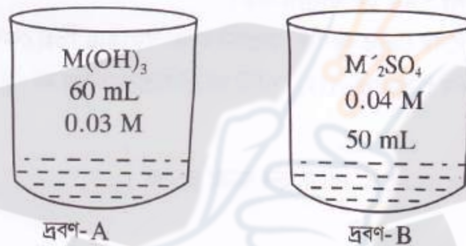
চট্টগ্রাম বোর্ড

পূর্ণমান: ৩০+১৫=৪৫ সময়: ২:০০ ঘন্টা

সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান: ৩০ [যেকোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।] সময়: ১: ৪০ ঘণ্টা

01.



$K_{sp}[M_2(SO_4)_3] = 1.75 \times 10^{-11}$

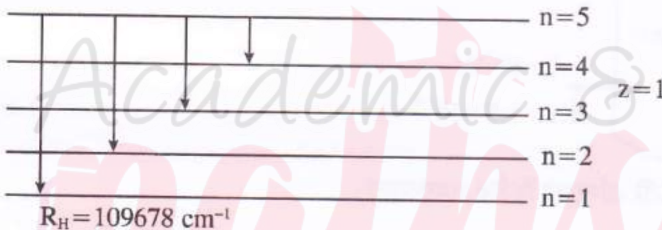
(ক) বর্ণালি কাকে বলে ? 1

(খ) সবুজ রসায়নের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর । 2

(গ) উদ্দীপকের A-দ্রবণে OH^- এর ঘনমাত্রা g/L এককে হিসাব কর । 3

(ঘ) দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর । 4

02.



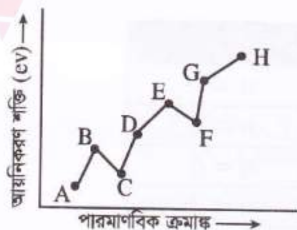
(ক) নেসলার বিকারক কাকে বলে? 1

(খ) $CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যেকার বন্ধনগুলো দেখাও। 2

(গ) উদ্দীপকের আলোকে কীভাবে মৌল শনাক্ত করা যায়? ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির 5 → 3 কক্ষপথে স্থানান্তরের ক্ষেত্রে প্রাপ্ত বর্ণালির প্রয়োগ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ – আলোচনা কর। 4

03.



প্রদত্ত প্রতীক মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(ক) খাদ্য সংরক্ষক কাকে বলে? 1

(খ) HNO_3 এসিড ও H_3PO_4 এসিডের মধ্যে কোনটি অধিক শক্তিশালী ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের CG_3, যৌগটির জলীয় দ্রবণ অম্লীয় বর্ণনা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের A, B ও C মৌলের সাথে পৃথকভাবে G মৌলটির সৃষ্ট যৌগগুলোর গলনাঙ্কের ক্রম বিশ্লেষণ কর। 4

04.

পর্যায় → / শ্রেণি ↓	2	3
14	A	B
16	C	
17		D

A, B, C এবং D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(ক) সাম্য ধ্রুবক কাকে বলে? 1

(খ) মাইক্রোওয়েভ ওভেনে কীভাবে খাদ্য গরম হয় ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের AC_2 যৌগ ও BC_2 যৌগের ভৌত অবস্থা স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ভিন্ন কেন–আলোচনা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের BD_4 যৌগটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হলেও AD_4 যৌটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না–যুক্তিসহকারে আলোচনা কর। 4

05. $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$

এখানে, তাপমাত্রা $t = 30°C$, চাপ, $P = 2$ atm, বিয়োজন মাত্রা 55%।

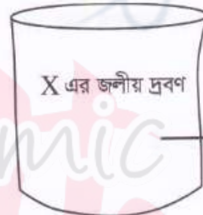
(ক) তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? 1

(খ) চিনি একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক – ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্য ধ্রুবক K_c এর মান নির্ণয় কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির চাপ পরিবর্তন করলে বিয়োজন মাত্রা পরিবর্তিত হয়– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

06.



এখানে, X, জৈব ফ্যাটি এসিডের দ্বিতীয় সমগোত্রক।

(ক) পোলারায়ন কাকে বলে? 1

(খ) পানি তরল কেন–ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের X দ্রবণের pOH হিসাব কর। 3

(ঘ) X যৌগটি খাদ্য সংরক্ষণে ভূমিকা রাখে–কৌশলসহ আলোচনা কর। 4

07.

মৌল	শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	ns^2np^1	$n = 2$
B	ns^2np^5	$n = 2$
C	ns^2np^3	$n = 3$
D	ns^2np^5	$n = 3$

A, B, C ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(ক) বিয়োজন ধ্রুবকের সংজ্ঞা দাও। 1

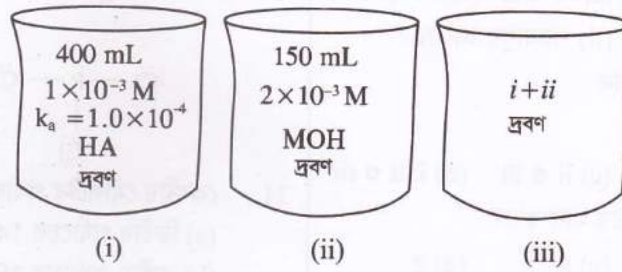
(খ) 3f অরবিটাল সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের B ও D মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির তুলনামূলক ব্যাখ্যা দাও। 3

(ঘ) AB_4^- আয়ন ও CD_3 যৌগের মধ্যেকার সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণের ভিন্নতা রয়েছে– যুক্তিসহ আলোচনা কর। 4



08.



(ক) চ্যালকোজেন কাকে বলে? 1

(খ) Zn এর চৌম্বক ধর্ম নেই–ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) HA জৈব এসিড হলে এটি পানিতে কীভাবে দ্রবীভূত হয়? ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) (iii) পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ শক্তিশালী এসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH-এর কোনো পরিবর্তন হয় কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

পূর্ণমান: ১৫ [যেকোনো পনেরোটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।] সময়: ২০ মিনিট

01. IR এর প্রভাব ঘটে?
(a) রক্ত সঞ্চালন হ্রাস (b) ধমনী ও শিরা প্রশস্তকরণ
(c) অঙ্গ প্রতিস্থাপন (d) দেহের তাপমাত্রা হ্রাস

02. একটি উভমুখী বিক্রিয়া কীভাবে একমুখী করা যায়?
(i) একটি উৎপাদ গ্যাসীয় হলে
(ii) একটি উৎপাদ অধঃক্ষিপ্ত হলে
(iii) একটি উৎপাদকে বিক্রিয়াস্থল থেকে সরিয়ে নিলে
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

03. সিলভার ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে 0.00015 গ্রাম হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত?
(a) 1.1×10^{-10} (b) 1.1×10^{-12}
(c) 2.1×10^{-13} (d) 2.1×10^{-15}

নিচের সাম্যাবস্থার চিত্রটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী দুইটি নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

অগ্রবর্তী বিক্রিয়ার হার
সাম্যাবস্থা
পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার
বিক্রিয়ার হার →
সময় →

04. সাম্যাবস্থায় নিচের কোনটি সঠিক?
(a) প্রভাবকের প্রভাব আছে
(b) পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার বেশি
(c) সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার বেশি
(d) কখনো বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় না।

05. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে–
(i) সাম্যাবস্থার পরিবর্তন ঘটে
(ii) সাম্যধ্রুবকের মানের কোনো পরিবর্তন ঘটে না
(iii) সাম্যাবস্থা ডান দিকে সরে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

06. অ্যাসিটিলিনের অণুতে কোন বন্ধনসমূহ রয়েছে?
(a) $3\sigma, 2\pi$ (b) $1\sigma, 2\pi$ (c) $2\sigma, 1\pi$ (d) $1\sigma, 1\pi$

07. $A + O_2 \xrightarrow{\text{অ্যাসিটোব্যাক্টর}} CH_3COOH$ বিক্রিয়াটিতে 'A' যৌগটি হলো-
(a) মিথানল (b) ইথানল (c) মিথান্যাল (d) ইথান্যাল

08. সর্বাপেক্ষা শক্তিশালী ক্ষার কোনটি?
(a) NaOH (b) KOH (c) CsOH (d) RbOH

09. 3.5% Na_2CO_3 দ্রবণের pH কত?
(a) 13.8 (b) 12.7 (c) 11.5 (d) 10.5

10. $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$. বিক্রিয়াটির 25°C তাপমাত্রায় ও 1.5 atm চাপে K_p এর মান 5.6 হলে K_c এর মান কত?
(a) 7.5 (b) 5.6 (c) 3.6 (d) 2.8

11. SO_3 কোন ধরনের অক্সাইড?
(a) অম্লধর্মী অক্সাইড (b) ক্ষারধর্মী অক্সাইড
(c) উভধর্মী অক্সাইড (d) নিরপেক্ষ অক্সাইড

12. ক্ষারীয় পটাশিয়াম টেট্রা আয়োডো মারকিউরেট দ্রবণ দ্বারা নিচের কোনটি শনাক্ত করা হয়?
(a) Al^{3+} (b) Cu^{2+} (c) NH_4^+ (d) CO_3^{2-}

13. ইলেকট্রন আসক্তি যে সকল নিয়ামক দ্বারা প্রভাবিত হয় –
(i) পারমাণবিক ভর (ii) পরমাণুর আকার
(iii) কার্যকর নিউক্লিয়ার আধান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

14. ব্রাকেট সিরিজের ক্ষেত্রে n_2 এর মান কত?
(a) ২ (b) ৩ (c) 8 (d) ৫

15. কোন বিক্রিয়াটির K_C এর একক $mol^{-1}L$?
(a) $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ (b) $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$
(c) $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ (d) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

নিচের প্রশ্নটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ ⟶ ; পর্যায় ⟶

Li	Be
Na	X
K	Y
A	Z
Cs	Ba

16. A মৌলের শেষ কক্ষপথে কয়টি স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা থাকে?
(a) 1 (b) 2 (c) 16 (d) 32

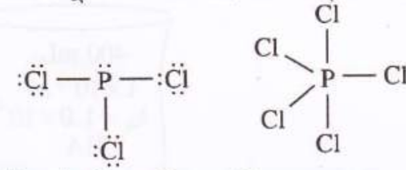
17. সারণির X, Y ও Z মৌল তিনটি–
i. মৃৎ ক্ষার ধাতু s-ব্লক মৌল ii. s-ব্লক মৌল
iii. প্রতিনিধি মৌল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

18. প্রাকৃতিক অ্যান্টি অক্সিডেন্ট কোনটি?
(a) বিটা ক্যারোটিন (b) ভিনেগার
(c) BHT (d) BHA

19. $X_2 + Y_2 \rightleftharpoons 2XY$; বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য?
(a) $K_P > K_C$ (b) $K_p = K_c$
(c) $K_p < K_c$ (d) $K_p \neq K_c$

20. H_2S অণুর বন্ধন কোণ কত?
(a) 109° (b) 107° (c) 92° (d) 72°

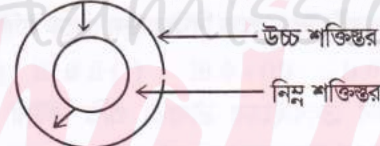
নিচের চিত্র দুটি লক্ষ্য কর এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



21. কেন্দ্রীয় মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান–
(a) দ্বিতীয় পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে
(b) তৃতীয় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপে
(c) তৃতীয় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপে
(d) চতুর্থ পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে

22. চিত্র দুটির ক্ষেত্রে –
(i) প্রথম চিত্রে sp^2 সংকরণ ঘটেছে
(ii) দ্বিতীয় চিত্রে sp^3d সংকরণ ঘটেছে
(iii) প্রথম চিত্রের বন্ধন কোণের মান অভিন্ন হলেও দ্বিতীয় চিত্রের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

23. রাদারফোর্ডের নিউক্লিয়াস আবিষ্কার পরীক্ষায় ৯৯% আলফা (α) কণা স্বর্ণপাত ভেদ করে সোজা চলে যায় কেন?
(a) পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক চার্জযুক্ত বলে
(b) আলফা কণার গতিশক্তি বেশি বলে
(c) আলফা কণার প্রতিফলিত হওয়ার ক্ষমতা কম
(d) পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা

24.


উপরের চিত্রটির ক্ষেত্রে শক্তি বিকিরণের জন্য–
(i) $\Delta E = E_2 - E_1$ (ii) $\Delta E = h\nu$
(iii) $\Delta E = E_1 - E_2$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

25. Cl পরমাণুর মুক্ত জোড় ইলেকট্রন কত জোড়া?
(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

উত্তরপত্র

01	b	02	d	03	b	04	d	05	d	06	a	07	b	08	a	09	a	10	b
11	a	12	c	13	c	14	d	15	c	16	a	17	d	18	a	19	b	20	c
21	b	22	c	23	d	24	a	25	d										

বোর্ড প্রশ্ন ২০২২ [শর্ট সিলেবাস]

সিলেট বোর্ড

পূর্ণমান: ৩০+১৫=৪৫ সময়: ২:০০ ঘন্টা

সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান: ৩০ [যেকোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।] সময়: ১: ৪০ ঘণ্টা

01. উদ্দীপক-১: আখের ———→ খাদ্যসংরক্ষক (A)

উদ্দীপক-২:

NaCl	$C_6H_{12}O_6$	$CH_3COOH\ (6-10\%)$

(ক) দ্রাব্যতা কাকে বলে? 1

(খ) $Na_2SO_4.10H_2O$ এর ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়ালে দ্রাব্যতার কী পরিবর্তন হয় বুঝিয়ে লেখ। 2

(গ) উদ্দীপক-২ এর পদার্থগুলো সংরক্ষক হিসেবে ব্যবহারে কোনো পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া আছে কি না—ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপক-১ এর A দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণের কৌশল বিশ্লেষণ কর। 4

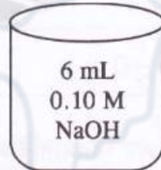
02.



১ নং দ্রবণ



১ নং + ২ নং দ্রবণ



২ নং দ্রবণ

$pK_a = 4.76$

(ক) K_c কাকে বলে? 1

(খ) ল্যান্থানাইড সংকোচনের কারণ কী বুঝিয়ে লেখ। 2

(গ) উদ্দীপকের ১ নং ও ২ নং দ্রবণের মিশ্রণের pH কত? 3

(ঘ) উদ্দীপকের ৩ নং মিশ্রণে সামান্য HCl ও সামান্য NaOH যোগ করলে pH মানের কোনো পরিবর্তন হবে কি না– বিশ্লেষণ কর। 4

03.

গ্রুপ →		4	-	16
	২য়	X		Y
পর্যায় ↓	৩য়			Z

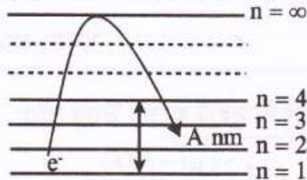
(ক) সবুজ রসায়ন কাকে বলে?? 1

(খ) $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব লেখ। 2

(গ) উদ্দীপকের X মৌলের অক্সাইড যৌগে X এর সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) একই গ্রুপের মৌল হওয়া সত্ত্বেও Y ও Z এর হাইড্রাইডসমূহের ধর্মের অমিলের কারণ যৌগ গঠণপূর্বক বিশ্লেষণ কর। 4

04.

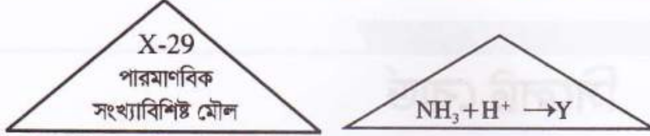


(ক) লা-শাতেলিয়ার নীতি লেখ। 1

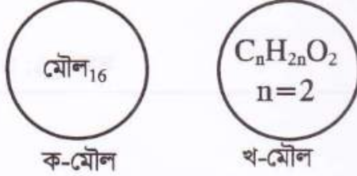
(খ) IR রশ্মির ব্যবহার লেখ। 2

(গ) A এর মান নির্ণয় কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয়পূর্বক ব্যবহার আলোচনা কর। 4

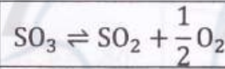
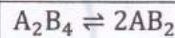
05.


(ক) তড়িৎ-চুম্বকীয় বিকিরণ কাকে বলে? 1
(খ) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়াটির K_c এর একক নির্ণয় কর। 2
(গ) উদ্দীপকের 'Y' এর শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। 3
(ঘ) X^{2+} দ্বারা সৃষ্ট জটিলের বর্ণযুক্ত হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর 4

06.


(ক) অধিক্রমণ কাকে বলে? 1
(খ) BCl_3 এর আর্দ্র বিশ্লেষণ ব্যাখ্যা কর। 2
(গ) উদ্দীপকের 'ক' মৌলটির যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নিয়ম অনুসারে করে সর্বশেষ ইলেকট্রনদ্বয়ের চারটি কোয়ান্টম সংখ্যার মান হিসাব কর। 3
(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে 'খ' যৌগের ভূমিকা আলোচনা কর। 4

07.

উদ্দীপক-১:	 $SO_3 \rightleftharpoons SO_2 + \frac{1}{2}O_2$
উদ্দীপক-২:	 $A_2B_4 \rightleftharpoons 2AB_2$ এখানে A ও B এর পারমাণবিক সংখ্যা 7 ও 8

(ক) পলির বর্জন নীতি লেখ। 1
(খ) $Al_2(SO_4)_3$ এর ক্ষেত্রে দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের সম্পর্ক দেখাও। 2
(গ) উদ্দীপক-১ এর বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে কত ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় K_p এর মান K_c এর আট গুণ হবে? 3
(ঘ) উদ্দীপক-২ এর জন্য সাম্যধ্রুবকের রাশিমালা প্রতিপাদন কর। 4

08.

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনবিন্যাস	
P	$(n-1)s^1$	n = 2
Q	ns^2	
S	ns^2np^4	

(ক) পিকলিং কালে বলে? 1
(খ) অসওয়াল্ড-লঘুকরণ সূত্রটি গাণিতিক রূপসহ লেখ। 2
(গ) P_2S এর ভৌত অবস্থা ব্যাখ্যা কর। 3
(ঘ) সাধারণ তাপমাত্রায় Cl_2 এর সাথে Q এর যৌগ গঠন আলোচনা কর। 4

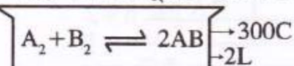
বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

পূর্ণমান: ১৫ [যেকোনো পনেরোটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।] সময়: ২০ মিনিট

01. ক্যান্সার আক্রান্ত কোষ শনাক্তকরণ পরীক্ষায় কোন রশ্মি ব্যবহার করা হয়?
(a) UV (b) X-ray
(c) IR (d) MW

02. মোলার ঘনমাত্রায় প্রকাশিত সাম্যধ্রুবক কোনটি?
(a) K_p (b) K_c (c) K_w (d) K_a

উদ্দীপকটি পড়ে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



এখানে, AB, A, B এর মোলসংখ্যা সাম্যাবস্থায় যথাক্রমে 13, 8, 10.

03. বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবকের মান কত?
(a) 2.112 (b) 1.763 (c) 1.256 (d) 0.473

04. এই বিক্রিয়ার K_P ও K_C এর সম্পর্ক কীরূপ?
(a) $K_p > K_c$ (b) $K_p < K_c$ (c) $K_p = K_c$ (d) $K_p \neq K_c$

05. ভিনেগার প্রস্তুতিতে অ্যামোনিয়াম ফসফেটের ভূমিকা কী?
(a) ফারমেন্টেশন (b) ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধক
(c) pH নিয়ন্ত্রক (d) ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধি সহায়ক

06. H-পরমাণুর বর্ণালির বামার সিরিজের সর্বনিম্ন তরঙ্গ সংখ্যার বিকিরিত রশ্মি কোনটি?
(a) $3R_H/4$ (b) $5R_H/36$ (c) $8R_H/9$ (d) $9R_H/144$

07. ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হতে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে বলে
(a) ইলেকট্রন আসক্তি (b) তড়িৎ ঋণাত্মকতা
(c) আয়নিক শক্তি (d) আয়নীকরণ শক্তি

08. সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন আছে -
(i) প্রোপিন (ii) গ্রাফাইট (iii) বেনজিন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i,iii (c) ii, iii (d) i , ii, iii

09. $H_2 + N_2 \rightleftharpoons P$; 'P'- এর ক্ষেত্রে-
(i) কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ন sp^3
(ii) K_C-এর একক L^2mol^{-2} (iii) আকৃতি চতুস্তলকীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i , ii, iii

10. 0.01M NaOH দ্রবণের pH কত?
(a) 12 (b) 13 (c) 14 (d) 15

11. নিচের কোনটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ?
(a) $CH_3COOH + CH_3COONa$ (b) $NaOH + NaCl$
(c) $Na_2SO_4 + H_2SO_4$ (d) $NH_4Cl + NH_4OH$

12. কোনটি এন্টি অক্সিডেন্ট?
(a) C_6H_5COONa (b) $NaNO_2$
(c) EDTA (d) BHT

13. পরমাণুতে অরবিটালের ধারণা কোন উৎস থেকে?
(a) বোর মডেল (b) রাদারফোর্ড মডেল
(c) কোয়ান্টাম তত্ত্ব (d) আউফবাউ নীতি

14. ভিনেগারের অপর নাম কী?
(a) ইথানয়িক এসিড (b) মিথানয়িক এসিড
(c) BHA (d) প্রপানয়িক এসিড

15. নিচের কোনটির H^+ এর ঘনমাত্রা সর্বাধিক?
(a) pH = 11.5 (b) pH = 3.4
(c) pH = 2.5 (d) pH = 13.5

16. দ্রাব্যতা গুণফল নিচের কোন ক্ষেত্রে প্রযোজ্য?
(a) অধিক দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ
(b) অধিক দ্রবণীয় সমাযোজী যৌগ
(c) স্বল্প দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ
(d) স্বল্প দ্রবণীয় সমযোজী যৌগ

17. নিচের কোনটির বন্ধন কোণ সবচেয়ে বড়?
(a) CH_4 (b) BCl_3 (c) NH_3 (d) H_2O

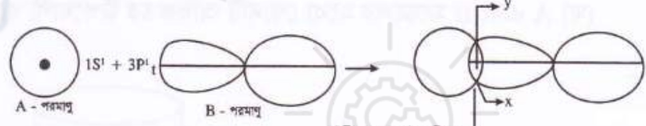
18. খাদ্যদ্রব্য পঁচনের কারণ?
(i) সোডিয়াম বেনজোয়েট (ii) খাদ্যের জারণ
(iii) অ্যান্টি অক্সিডেন্টের অভাব
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i , ii, iii

19. কোনটি থেকে একটি ইলেকট্রন সরাতে সবচেয়ে বেশি শক্তি লাগে?
(a) Ne (b) Na^+ (c) Mg^{2+} (d) Al^{3+}

20. কোনটি সাম্যাবস্থার শর্ত?
(a) একমুখীতা (b) উভমুখীতা
(c) গতিহীনতা (d) প্রভাবকের উপর নির্ভরশীলতা

21. পর্যায় সারণিতে Cu এর অবস্থান কোন শ্রেণিতে?
(a) 10 (b) 13 (c) 11 (d) 12

উদ্দীপকটি পড়ে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



22. নিচের কোনটি AB অণু?
(a) HF (b) HBr (c) HI (d) HCI

23. x ও y-অংশ দুইটির ক্ষেত্রে -
(i) x-অংশটি অধিক্রমণ
(ii) y-অংশটি পরস্পর বিপরীত দিকে ঘূর্ণনরত ইলেকট্রন
(iii) A − B বন্ধনটি সিগমা(σ) বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii,iii (c) i, iii (d) i , ii, iii

24. AB_2 যৌগের দ্রাব্যতা গুণফল 1.7×10^{-12} হলে এর দ্রাব্যতা কত?
(a) 7.52×10^{-6} $molL^{-1}$ (b) 7.52×10^{-6} gL^{-1}
(c) 7.52×10^{-5} $molL^{-1}$ (d) 7.52×10^{-5} gL^{-1}

25. কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের কোন সেটটি অবাস্তব?
(a) $3, 2, -2, +\frac{1}{2}$ (b) $4, 0, 0, +\frac{1}{2}$
(c) $3, 2, -3, +\frac{1}{2}$ (d) $5, 3, 0, -\frac{1}{2}$

উত্তরপত্র

01	c	02	b	03	a	04	c	05	d	06	b	07	d	08	c	09	a	10	a
11	d	12	d	13	a	14	a	15	c	16	c	17	b	18	c	19	d	20	b
21	c	22	d	23	d	24	c	25	c										

বোর্ড প্রশ্ন ২০২২ [শর্ট সিলেবাস]

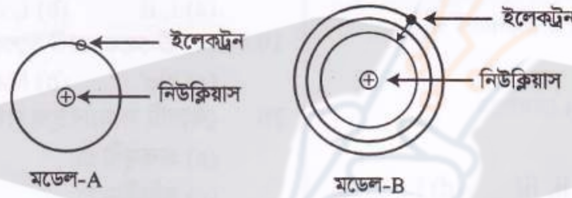
বরিশাল বোর্ড

পূর্ণমান: ৩০+১৫=৪৫ সময়: ২:০০ ঘন্টা

সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান: ৩০ [যেকোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।] সময়: ১: ৪০ ঘণ্টা

01.



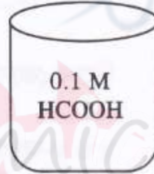
(ক) হুন্ডের নীতিটি লেখ। 1

(খ) HF এবং HI এর মধ্যে কোনটি অধিক শক্তিশালী অম্ল— ব্যাখ্যা কর। 2

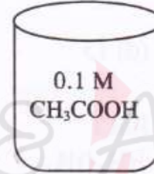
(গ) উদ্দীপকের B-মডেলটি H-পরমাণুর হলে ইলেকট্রনের বিকিরিত রশ্মির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। 3

(ঘ) A এবং B মডেলের মধ্যে কোনটি অধিকতর উপযোগী বলে মনে কর–বিশ্লেষণ কর। 4

02.



পাত্র-A



পাত্র-B

$K_{HCOOH} = 1.8 \times 10^{-4}$ $K_{CH_3COOH} = 1.8 \times 10^{-5}$

(ক) পোলার যৌগ কী? 1

(খ) পাই বন্ধন মূলত সমযোজী বন্ধন— ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) B পাত্রের যৌগটি ডাইমার হিসেবে থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে pH এর মানের কোনো ভিন্নতা দেখা যাবে কিনা–গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

03.

শ্রেণি → / পর্যায় ↓	13	17
2		A
3	B	C

[A, B, C মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ক ক্ষার ধাতু কাকে বলে? 1

(খ) NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে কী বুঝ? 2

(গ) C এর ইলেকট্রন আসক্তি A অপেক্ষা বেশি– ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) তাপ প্রয়োগে BC_3 যৌগের ভৌত অবস্থার পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ কর। 4

04. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$; $\Delta H = -Ve$

25°C তাপমাত্রায় $K_p = 0.425$ atm.

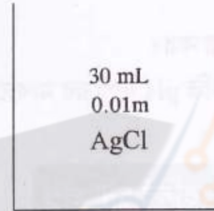
(ক) আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন কী? 1

(খ) সোডিয়ামের চেয়ে রুবিডিয়াম নিম্নগলনাঙ্কবিশিষ্ট মৌল— ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) বিক্রিয়াটির K_c এর মান নির্ণয় কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রা পরিবর্তন করলে সাম্যাবস্থার কি কোনো পরিবর্তন ঘটবে — বিশ্লেষণ কর। 4

05.



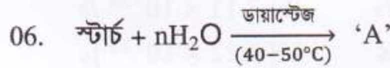
$K_{sp(AgCl)} = 1.7 \times 10^{-10}$

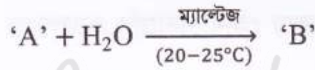
(ক) অরবিটাল কী? 1

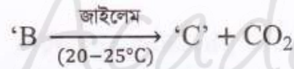
(খ) PCl_5 একটি অষ্টক সম্প্রসারণ যৌগ–ব্যাখ্যা কর। 2

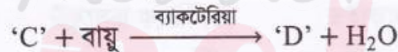
(গ) উদ্দীপকের অম্লীয় আয়নের শনাক্তকারী পরীক্ষা সমীকরণসহ লেখ। 3

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে 0.1M HCl যোগ করলে দ্রাব্যতা গুণফলের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কিনা–বিশ্লেষণ কর। 4

06. 
স্টার্চ + $nH_2O \xrightarrow[(40-50°C)]{\text{ডায়াস্টেজ}}$ 'A'


'A' + $H_2O \xrightarrow[(20-25°C)]{\text{ম্যাল্টেজ}}$ 'B'


'B $\xrightarrow[(20-25°C)]{\text{জাইমেজ}}$ 'C' + CO_2


'C' + বায়ু $\xrightarrow{\text{ব্যাকটেরিয়া}}$ 'D' + H_2O

(ক) দ্রাব্যতা কাকে বলে? 1

(খ) Zn কে অবস্থান্তর ধাতু বলা হয় না কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের সমীকরণ পূর্ণ করে A, B, C, D চিহ্নিত কর। 3

(ঘ) খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে 'D' যৌগের কৌশল যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ কর। 4

07.

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1	14
2	A	X
3		Y

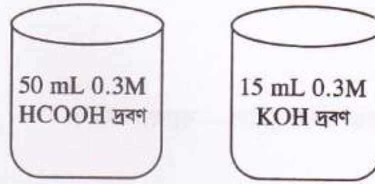
(ক) সম-আয়ন প্রভাব কাকে বলে? 1

(খ) **3f অরবিটাল সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।** 2

(গ) XA_4 এর সংকরণ ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) X এবং Y মৌলের অক্সাইডের ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। 4

08.



পাত্র-A পাত্র-B

$K_a = 1.8 \times 10^{-4}$

(ক) প্রতিনিধিত্বকারী মৌল বলতে কী বুঝ? 1

(খ) K_P এর মান শুন্য হতে পারে না কেন? 2

(গ) A পাত্রের দ্রবণের H^+ এর মোলার ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। 3

(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি pH নির্ণয়ের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। 4

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

[যেকোনো পনেরোটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

পূর্ণমান: ১৫ সময়: ২০ মিনিট

01. কোন যৌগটির জলীয় দ্রবণের pH মান বিশুদ্ধ পানির pH অপেক্ষা কম হবে?
(a) CO (b) Al_2O_3 (c) CaO (d) CO_2

02. সবুজ রসায়নে-
(i) দ্রাবক হিসাবে CCl_4 ব্যবহৃত হয়
(ii) বর্জ্য উৎপাদন সর্বনিম্ন রাখা হয়
(iii) বিষক্রিয়ামুক্ত দ্রব্যাদি ব্যবহৃত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

03. মল্টোজ হতে গ্লুকোজ উৎপাদনের ক্ষেত্রে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়?
(a) ডায়াস্টেজ (b) ম্যালটেজ
(c) জাইমেজ (d) মাইকোডারমা অ্যাসিটি

04. 0.3M CH_3COOH দ্রবণের pH কত?
$[K_a = 1.8 \times 10^{-5}]$
(a) 2.63 (b) 3.62 (c) 1.34 (d) 2.87

05. $A(g) + B(g) \rightleftharpoons AB(g);\ \Delta H = +Ve.$
বিক্রিয়াটিতে প্রভাবক ব্যবহার করলে-
(a) হার পরিবর্তিত হবে
(b) সাম্যধ্রুবক পরিবর্তিত হবে
(c) বিক্রিয়া থেমে যাবে
(d) সাম্যাবস্থা পরিবর্তিত হবে

06. কোন অণুটির বন্ধন কোণের মান সর্বোচ্চ?
(a) H_2S (b) PH_3 (c) NH_3 (d) BCl_3

07. স্বাভাবিক অবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণুর আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত?
(a) 1.05×10^{-34} Js (b) 2.11×10^{-34} Js
(c) 3.16×10^{-34} Js (d) 4.22×10^{-34} Js

08. রাদারফোর্ড তার পরীক্ষায় কোন পদার্থের প্রলেপযুক্ত পর্দা ব্যবহার করেন?
(a) জিংক সালফাইট (b) জিংক সালফেট
(c) জিংক সালফাইড (d) জিংক ফসফেট

09. গাঢ় লবণের দ্রবণে খাদ্যদ্রব্য ডুবিয়ে সংরক্ষণ করাকে কী বলা হয়?
(a) পিকলিং (b) কিউরিং (c) স্মোকিং (d) ক্যানিং

10.
শক্তি
E_2
E_1
R
P
E_3
বিক্রিয়া অক্ষ

উদ্দীপক লেখচিত্রটিতে দেখানো হয়েছে–
(i) তাপোৎপাদী বিক্রিয়া
(ii) বিক্রিয়া তাপ, $\Delta H = E_3 - E_1$
(iii) সক্রিয়ন শক্তি, $E_a = E_2 - E_1$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

11. 5 mL 0.02 M H_2SO_4 দ্রবণে 15 mL পানি যোগ করলে মিশ্রণের pH কত হবে?
(a) 1.85 (b) 2.00 (c) 2.15 (d) 2.30

12. এসিডগুলোর তীব্রতার সঠিক ক্রম কোনটি?
(a) $HClO_4 > H_2SO_3 > HNO_3 > H_3PO_4$
(b) $HClO_4 > HNO_3 > H_3PO_4 > H_2SO_3$
(c) $HClO_4 > H_3PO_4 > HNO_3 > H_2SO_3$
(d) $HClO_4 > H_2SO_3 > H_3PO_4 > HNO_3$

13. বোর পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে–
(i) পরমাণুর তড়িৎ নিরপেক্ষতা
(ii) পারমাণবিক বর্ণালী (iii) কক্ষপথের আকার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

14. খাদ্য নিরাপত্তার সাথে সম্পৃক্ত কোনটি?
(a) অধিক খাদ্য উৎপাদন
(b) উচ্চ ফলনশীল ফসল উৎপাদন
(c) খাদ্য সংরক্ষণ (d) খাদ্য বিপণন

15. কোন বিজ্ঞানীর মতে আবর্তনশীল ইলেকট্রন ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করে?
(a) হাইজেনবার্গ (b) আইনস্টাইন
(c) ম্যাক্স প্লাংক (d) ম্যাক্সওয়েল

16. যে কোনো অরবিটালে সর্বোচ্চ ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা কতটি?
(a) $2n^2$ (b) $(2l + 1)$
(c) $2(2l + 1)$ (ঘ) $2(2n + 1)$

17. A_2B_3 যৌগের দ্রাব্যতা, S ও দ্রাব্যতা গুণফল, K_{sp} এর মধ্যে সঠিক সম্পর্ক কোনটি?
(a) $K_{sp} = 108 S^5$ (b) $K_{sp} = 36 S^5$
(c) $K_{sp} = 6S^5$ (d) $K_{sp} = 6 S^2$

18. ক্যালসিয়াম কার্বাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে কোন গ্যাসটি উৎপন্ন করে?
(ক) CO_2 (b) CO (c) C_2H_4 (d) C_2H_2

19. পানি গ্যাসের সংকেত কোনটি? **[Ans: b]**
(a) $H_2O + CO$ (b) $H_2 + CO$
(c) $H_2O + NH_3$ (d) $H_2 + NO_2$

20. অম্ল বা ক্ষারের বিয়োজন মাত্রার সাথে দ্রবণের ঘনমাত্রার সম্পর্ক কোনটি?
(a) ব্যস্তানুপাতিক (b) বর্গের ব্যস্তানুপাতিক
(c) সমানুপাতিক (d) বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

21. কোন বিকারক দিয়ে Cu^{2+} এবং Fe^{2+} উভয় আয়ন শনাক্ত করা যায়?
(a) নেসলার দ্রবণ (b) অ্যামোনিয়া দ্রবণ
(c) সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ (d) H_2S দ্রবণ

22. টাকা দ্বারা শোষিত UV রশ্মি কোন রশ্মি হিসাবে বিকিরিত হয়?
(a) UV-রশ্মি (b) IR-রশ্মি
(c) γ- রশ্মি (d) Visible-রশ্মি

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও;

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1	14	16	17
1	A			
2	B	D	M	
3	C	E	N	X

23. A_2M এর A_2N যৌগদ্বয়ের –
(i) সংকরণ অভিন্ন (ii) বন্ধন কোণের মান সমান
(iii) ভৌত অবস্থা ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

24. কোন যৌগটি আর্দ্র বিশ্লেষিত হবে?
(a) EX_4 (b) DX_4 (c) BX (ঘ) CX

25. কোন যৌগটিতে অধিক পোলারায়ন ঘটে?
(a) MgO (b) Na_2O (c) Al_2O_3 (d) CaO

উত্তরপত্র

01	d	02	d	03	b	04	a	05	a	06	d	07	a	08	c	09	a	10	d
11	b	12	b	13	b	14	b	15	d	16	c	17	a	18	d	19	b	20	d
21	b	22	d	23	b	24	a	25	c										

বোর্ড প্রশ্ন ২০২২ [শর্ট সিলেবাস]

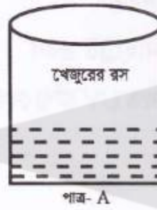
যশোর বোর্ড

পূর্ণমান: ৩০+১৫=৪৫ সময়: ২:০০ ঘন্টা

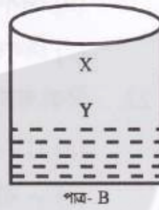
সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান: ৩০ [যেকোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।] সময়: ১: ৪০ ঘণ্টা

01.



পাত্র- A



পাত্র- B

X = সমুদ্রের পানি থেকে প্রাপ্ত দানাদার পদার্থ।
Y = আখের রস থেকে প্রাপ্ত দানাদার পদার্থ।

(ক) বর্ণালি কী? 1

(খ) $HClO_4$ ও $HBrO_4$ এর মধ্যে কোনটি অধিক অম্লীয়? ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের 'A' পাত্রের দ্রবণ হতে ভিনেগার প্রস্তুত করা যায় কি-না? ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের 'B' যৌগসমূহ খাদ্য সংরক্ষণে কীভাবে ভূমিকা রাখে তার কৌশল ও গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। 4

02.

শ্রেণি → / পর্যায় ↓	1	15	16	17
1	H			
2		X	Y	F
3		W	Z	

[এখানে X, Y, Z, W মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

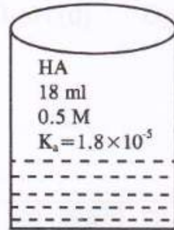
(ক) বাফার দ্রবণ কী? 1

(খ) দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। 2

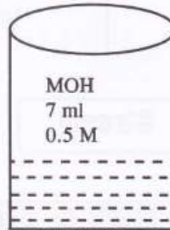
(গ) উদ্দীপকের Y এবং Z এর হাইড্রাইডের ভৌত অবস্থা ভিন্ন।– উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও। 3

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে XH_3 এবং XF_3 যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মানের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। 4

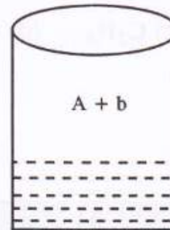
03.



পাত্র- A



পাত্র- B



পাত্র- C

(ক) পিকলিং কী? 1

(খ) $FeCl_2$ এবং $FeCl_3$ এর মধ্যে কোনটির গলনাঙ্ক অধিক এবং কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের 'A' পাত্রের দ্রবণের pH গণনা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের 'C' পাত্রের মিশ্র দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

04. $AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g), K_p = 12$ atm, 30°C তাপমাত্রায় AB_5 এর 50% বিয়োজিত হয়।

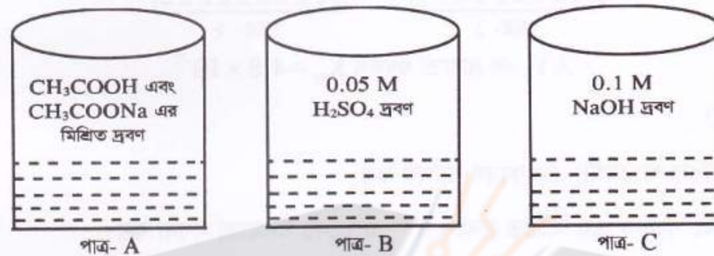
(ক) পোলারিটি কী? 1

(খ) খাদ্যবস্তু সংরক্ষণে কেস্-হার্ডেনিং এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়াটির K_c এর মান নির্ণয় কর। 3

(ঘ) স্থির তাপমাত্রায় চাপ অর্ধেক করলে AB_5 এর বিয়োজন মাত্রার কী পরিবর্তন ঘটবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

05.



(ক) গ্রিন কেমিস্ট্রি কী? 1

(খ) জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে UV-রশ্মি ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের 'B' পাত্রের দ্রবণের pOH গণনা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের 'A' পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ 'B' বা 'C' পাত্রের দ্রবণ যোগ করলে pH মানের কোনো পরিবর্তন হবে কি না—বিশ্লেষণ কর। 4

06.

শ্রেণি→ / পর্যায় ↓	2	11	12
1			
2	A		
3			
4	B	C	D

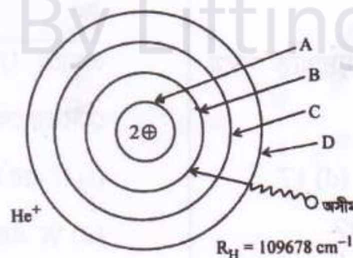
(ক) হুন্ডের নীতি কী? 1

(খ) Sc ধাতুকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) C যৌগের সালফেটের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের B ও D এর অক্সাইডদ্বয়কে এক সাথে রাখা যাবে কি? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। 4

07.



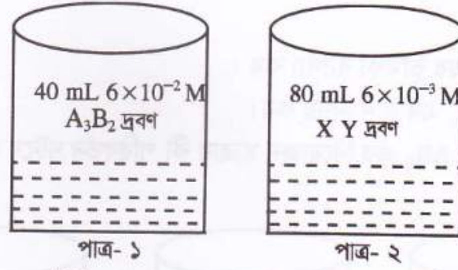
(ক) হাইড্রোজেন বন্ধন কী? 1

(খ) O ও S এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি এবং কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি C কক্ষপথ হতে B কক্ষপথে ধাপান্তরকালে বিকিরিত শক্তির পরিমাণ গণনা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপক মতে অসীম দূরত্ব থেকে ইলেকট্রন B শেলে নেমে আসলে বিকীর্ণ শক্তি দৃশ্যমান হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

08.



AY_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4.8\times10^{-7}$

(ক) অ্যান্টি অক্সিডেন্ট কী? 1

(খ) PH_3অপেক্ষা NH_3 অধিক ক্ষারধর্মী; এর কারণ ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর মিশ্রিত দ্রবণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা গণনা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে AY_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

[যেকোনো পনেরোটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

পূর্ণমান: ১৫ সময়: ২০ মিনিট

01. ভিনেগারে কত শতাংশ পানি বিদ্যমান —

(a) 6% (b) 15% (c) 70% (d) 90%

02. কোন মৌলটি ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়?

(a) Zn (b) Fe (c) Cu (d) Pb

03. অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রের গাণিতিক প্রকাশ কোনটি?

(a) $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$ (b) $\alpha = \sqrt{\frac{C}{K_a}}$

(c) $\alpha = \sqrt{\frac{1}{K_a}}$ (d) $\alpha = \frac{1}{\sqrt{C}}$

04. পর্যায় সারণির কোন শ্রেণির মৌলসমূহ মুদ্রাধাতু নামে পরিচিত?

(a) 11 (b) 12 (c) 16 (d) 17

05. চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা দ্বারা কী পাওয়া যায়?

(a) প্রধান শক্তিস্তর (b)উপ শক্তিস্তর

(c)অরবিটাল (d) ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিক

06. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ বিক্রিয়ার K_p এর একক কোনটি?

(a) atm (b) atm^2 (c) atm^{-1} (d) atm^{-2}

07. আইসোটোনের উদাহরণ কোনটি?

(a) ${}^{14}_{6}C,\ {}^{16}_{8}O$ (b) ${}^{14}_{6}C,\ {}^{14}_{7}N$

(c) ${}^{3}_{1}H,\ {}^{2}_{1}H$ (d) ${}^{13}_{6}C,\ {}^{17}_{8}O$

08.

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	14	15
2	U	
3	V	W

এখানে U, V ও W মৌলের প্রতীক নয়। উদ্দীপকের মৌলের ক্ষেত্রে—

(i) U এর হ্যালাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়

(ii) W এর যোজনী পরিবর্তনশীল

(iii) U এবং W এর ভৌত ধর্মে সাদৃশ্য আছে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b)ii, iii

(c) i, iii (d) i, ii, iii

09. M^{3+} আয়নের 23 টি ইলেকট্রন থাকলে M এর পারমাণবিক সংখ্যা কত?

(a) 23 (b) 24 (c) 25 (d) 26

10. বাফার দ্রবণ কোনটি?

(a) 30 mL 0.1M NH_4OH + 20 mL 0.2 M HCl

(b) 40 mL 0.2M CH_3COOH + 30 mL 0.3M NaOH

(c) 50 mL 0.1M NaOH + 40 mL 0.2M H_2CO_3

(d) 60 mL 0.1M NaOH + 70 mL 0.2M HCl

11. H_2S অণুর আকৃতি কৌণিক হওয়ার কারণ–

(i) অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন নাই

(ii) সালফারের দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে

(iii) বন্ধন কোণ 180° এর চেয়ে কম

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

12. 25° সে তাপমাত্রায় 150 গ্রাম সম্পৃক্ত দ্রবণে 50 গ্রাম দ্রব্ দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা কত?

(a) 100 (b) 75 (c) 50 (d) 25

13. কোনটি রঙিন যৌগ?

(a) $TiCl_4$ (b) MnO_2 (c) $ScCl_3$ (d) $ZnSO_4$

14. কোয়ান্টাম সংখ্যার মান n = 4 এবং $l = 3$ হলে অরবিটালটি—

(a) 4s (b) 4p (c) 4d (d) 4f

15. ভিনেগার খাদ্য সংরক্ষণ করে—

(i) অম্লীয় পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে

(ii) ব্যাকটেরিয়ার অ্যাকটিভসাইট নষ্ট করার মাধ্যমে

(iii) কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b)ii, iii (c)i, iii (d) i, ii, iii

16. NH_4Cl যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান?

(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

17. $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্রবণ দ্বারা কোন ক্যাটায়নের নিশ্চিত পরীক্ষা করা হয়?

(a) Cu^{2+} (b) NH_4^+ (c) Na^+ (d) Al^{3+}

18. NH_4^+ আয়নে N এর সংকরণ কোনটি?

(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) sp^3d

19. সবুজ রসায়নের মূলনীতি কয়টি?

(a) 10 (b) 12 (c) 14 (d) 16

20. কোন আয়নের পোলারাইজেশন ক্ষমতা বেশি?

(a) Be^{2+} (b) Mg^{2+} (c) Ca^{2+} (d) Ba^{2+}

21. দুটি অম্লীয় দ্রবণের pH যথাক্রমে 3.0 এবং 6.0 হলে প্রথম দ্রবণটি দ্বিতীয় দ্রবণ অপেক্ষা কতগুণ বেশি অম্লীয়?

(a) 20 গুণ (b) 50 গুণ (c) 100 গুণ (d) 1000 গুণ

22. AlF_3 এর দ্রাব্যতা 0.0002 mol^{-1} হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত?

(a) 3.4×10^{-14} (b) 4.3×10^{-14}

(c) 3.4×10^{-13} (d) 4.3×10^{-13}

23. নিচের কোন এসিডটি সবচেয়ে শক্তিশালী?

(a) HF (b) HCl (c) HBr (d) HI

24. নিচের কোন উপাদান দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ পদ্ধতিকে কিউরিং বলে?

(a) সরিষার তেল (b) চিনি

(c) খাদ্য লবণ (d) ভিনেগার

25. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + 44.8$ KCal বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে–

(i) SO_2 এর পরিমাণ হ্রাস পায়

(ii) K_C এর মান হ্রাস পায়

(iii) বিক্রিয়া পশ্চাৎমুখী হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

উত্তরপত্র

01	d	02	c	03	a	04	a	05	c	06	d	07	a	08	a	09	d	10	c
11	b	12	c	13	b	14	d	15	a	16	b	17	a	18	c	19	b	20	a
21	d	22	b	23	d	24	c	25	b										

বোর্ড প্রশ্ন ২০২২ [শর্ট সিলেবাস]

কুমিল্লা বোর্ড

পূর্ণমান: ৩০+১৫=৪৫ সময়: ২:০০ ঘন্টা

সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান: ৩০ [যেকোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।] সময়: ১: ৪০ ঘণ্টা

01. একজন ছাত্র A ও B এর নিম্নরূপ দুটি ইলেকট্রন বিন্যাস লিখল :

$A(19) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3 3d^1$ (আউফবাউ নিয়মে)

B (7) = ⥮ ⥮ ⥮ 1 ☐ (হুন্ডের নিয়মে)

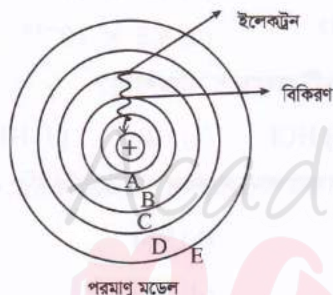
↳ e_1 ↳ e_2

(ক) নিরাপদ খাদ্য কাকে বলে ? 1

(খ) সকল d-ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়–ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) e_1 এবং e_2এর ক্ষেত্রে পলির বর্জননীতি যাচাই কর । 3

(ঘ) উদ্দীপকের ছাত্রের লিখা ইলেকট্রন বিন্যাস দুটির সঠিকতা উপযুক্ত কারণসহ বিশ্লেষণ কর । 4

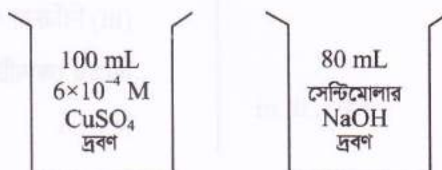
02. 

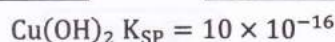
(ক) ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে? 1

(খ) K_c এর মান অসীম হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর । 2

(গ) উদ্দীপকের বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য হিসাব কর । 3

(ঘ) ''E শেলে 32 টির বেশি ইলেকট্রন থাকতে পারে না''— কোয়ান্টাম সংখ্যার আলোকে বিশ্লেষণ কর। 4

03. 

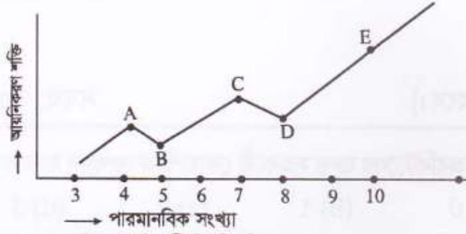

$Cu(OH)_2\ K_{SP} = 10 \times 10^{-16}$

(ক) এটম ইকোনমি কাকে বলে? 1

(খ) সংরক্ষণের জন্য খাদ্যকে বায়ুমুক্ত রাখতে হয়–ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের আলোকে $Cu(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা হিসাব কর। 3

(ঘ) A ও B এর দ্রবণ দুটিকে একত্রে মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ সৃষ্টির সম্ভাব্যতা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

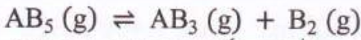
04.


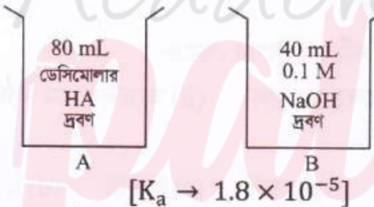
(ক) আউফবাউ নীতিটি লিখ। 1
(খ) 2d অরবিটাল সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। 2
(গ) C ও D এর হাইড্রাইডসমূহের গঠন ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর। 3
(ঘ) উদ্দীপকে প্রদর্শিত মৌলসমূহের গ্রাফটি সরলরৈখিক না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর? 4

05.

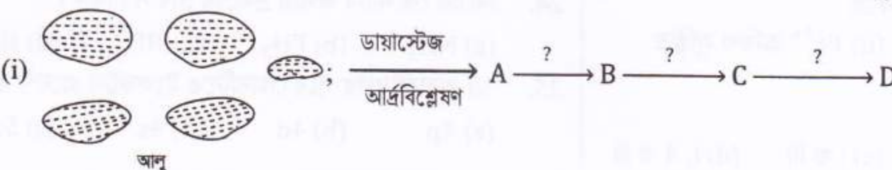
মৌল	শেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	$ns^2\ np^3$	এখানে
B	$(n+1)s^2\ (n+1)p^3$	n = 2
C	$(n+1)s^2\ (n+1)p^5$	

(ক) ভরক্রিয়ার সূত্র কাকে বলে? 1
(খ) pH স্কেলের সীমা '0 থেকে 14' হয় কেন? 2
(গ) AC_5 ও BC_5 গঠন সম্ভব কিনা ব্যাখ্যা কর। 3
(ঘ) A ও B এর হাইড্রাইডের সংকরায়ন একই হলেও বন্ধন কোণ সাদৃশ্য হওয়ার উপযোগিতা বিশ্লেষণ কর। 4

06. নিম্নের বিক্রিয়াটি 120°C তাপমাত্রায় এবং 1.5 atm চাপে সাম্যাবস্থায় আছে।

$AB_5\ (g) \rightleftharpoons AB_3\ (g) + B_2\ (g)$
এখানে A ও B ৩য় পর্যায়ের মৌল এবং সাম্যাবস্থায় AB_5 30% বিয়োজিত হয়।
(ক) সমআয়ন প্রভাব কাকে বলে? 1
(খ) $AlCl_3$ ডাইমার গঠন করে–ব্যাখ্যা কর। 2
(গ) AB_5 এর সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর। 3
(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির চাপ 0.148 atm হলে "বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধি পাবে" – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

07.


$[K_a \rightarrow 1.8 \times 10^{-5}]$
(ক) হাইড্রোজেন বন্ধন কাকে বলে? 1
(খ) HNO_3 এবং H_3PO_4 এর মধ্যে কোনটি শক্তিশালী এসিড? ব্যাখ্যা কর। 2
(গ) A পাত্রের দ্রবণের pH গণনা কর। 3
(ঘ) A ও B পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে সামান্য HCl যোগ করলে pH এর পরিবর্তন গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। 4

08. (i)


(ii) ফলমূল/সবজি | মাংস | দুধ

(ক) সাম্যধ্রুবক (K_c) কাকে বলে? 1
(খ) $MgCl_3$ যৌগ গঠন সম্ভব কী? ব্যাখ্যা কর। 2
(গ) উদ্দীপকের (i) নং অংশের বিক্রিয়াটির ধাপগুলো সমীকরণসহ বর্ণনা কর। 3
(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং অংশের উল্লিখিত খাদ্যদ্রব্যগুলোর নিরাপদ সংরক্ষণে D এর গুরুত্ব আলোচনা কর। 4

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

পূর্ণমান: ১৫ [যেকোনো পনেরোটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।] সময়: ২০ মিনিট

01. কোনটির জ্যামিতিক আকৃতি সরল রৈখিক?
(a) CO_2 (b) H_2O (c) H_2S (d) SO_2

02. কক্ষ তাপমাত্রায় HCl ও NaOH এর প্রশমন তাপের মান কত? ($kJ\ mol^{-1}$)
(a) −50.40 (b) −55.20 (c) −57.34 (d) −68.60

03. দ্রবণের pH = 3.6 হলে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত?
(a) 3.5×10^{-4} M (b) 2.5×10^{-4} M
(c) 1.5×10^{-4} M (d) 0.5×10^{-4} M

04. কোনটি জীবাণুনাশক?
(a) ফরমালডিহাইড (b) বেনজোয়েট
(c) সালফাইট (d) ব্রোমেট

05. $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$; বিক্রিয়াটিতে K_p একক কোনটি?
(a) atm (b) atm^{-1} (c) atm^2 (d) atm^{-2}

06. কিউরিং-এ কোনটি ব্যবহৃত হয়?
(a) NaI (b) NaBr (c) NaCl (d) NaF

07. নিম্নের কোনটি সম-আয়তন 1 M NaOH দ্রবণের সাথে বাফার গঠন করবে?
(a) 0.1 M CH_3COOH (b) 0.2 M CH_3COOH
(c) 1.0 M CH_3COOH (d) 2.0 M CH_3COOH

08. কোন মৌলটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি?
(a) Cl (b) Br (c) O (d) N

09. পর্যায় সারণির কোন ব্লকে অধাতুর সংখ্যা বেশি?
(a) f (b) d (c) p (d) s

10. $[Ar]\ 3d^{10}\ 4s^1$ ইলেকট্রন বিন্যাসটি কোন মৌলের?
(a) Cu (b) Cr (c) Zn (d) Na

11. পানির অণুতে ∠HOH এর মান কত?
(a) 120° (b) 109° (c) 107° (d) 104.5°

12. $HCl + PH_3 \longrightarrow Z$
Z যৌগে বন্ধন আছে–
(i) সমযোজী (ii) আয়নিক (iii) সন্নিবেশ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

13. প্যাশ্চেন সিরিজের ক্ষেত্রে নিম্ন শক্তিস্তরের মান কত?
(a) 5 (b) 4 (c) 3 (d) 2

14. Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়ন দুটির ক্ষেত্রে
(i) Fe^{2+} কম সুস্থিত (ii) Fe^{3+} অধিক সুস্থিত
(iii) উভয় আয়ন রঙিন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

15. 4p অরবিটালের জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত?
(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

16. কোনটি বেশি সংখ্যক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে?
(a) NH_3 (b) HF (c) HCl (d) H_2O

17. অ্যামোনিয়া অণুতে কতটি সিগমা-ইলেকট্রন আছে?
(a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8

18. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন ?
(a) N (b) P (c) S (d) O

19. প্লাংক ধ্রুবকের মান কত?
(a) 6.23×10^{23} J.s (b) 6.23×10^{-23} J.s (c) 6.624×10^{34} J.s (d) 6.624×10^{-34} J.s

20. H-পরমাণুর 8র্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 7.5×10^{-10} m হলে, ঐ কক্ষে ইলেকট্রনটির গতিবেগ কত?
[ইলেকট্রনের ভর = 9.1×10^{-31} kg]
(a) $4.5982 \times 10^5\ ms^{-1}$ (b) $5.9482 \times 10^5\ ms^{-1}$
(c) $6.1805 \times 10^5\ ms^{-1}$ (d) $7.4805 \times 10^5\ ms^{-1}$

21. যদি $K_{SP} = as^3$ হয় তবে a =? এখানে S = স্বল্প দ্রব্যে লবণের দ্রাব্যতা ।
(a) 1 (b) 4 (c) 27 (d) 108

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$_{17}A$, $_{13}D$, $_8Y$

22. D ও Y দ্বারা গঠিত যৌগের ক্ষেত্রে–
(i) সাধারণ অবস্থায় তরল (ii) আয়নিক ধর্ম বিদ্যমান
(iii) উভধর্মী
(a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

23. D ও A দ্বারা গঠিত যৌগে 'D'-এ কী ধরনের সংকরায়ন ঘটে?
(a) sp^3d (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp

24. নিচের কোনটির জলীয় দ্রবণের pH সর্বাধিক?
(a) NH_3 (b) PH_3 (c) HF (d) H_2S

25. 3d অরবিটালের পরে কোনটিতে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে?
(a) 4p (b) 4d (c) 4s (d) 5s

উত্তরপত্র

01	a	02	c	03	b	04	b	05	a	06	c	07	d	08	c	09	c	10	a
11	d	12	d	13	c	14	d	15	b	16	d	17	c	18	a	19	d	20	c
21	b	22	b	23	c	24	a	25	a										

বোর্ড প্রশ্ন ২০২২ [শর্ট সিলেবাস]

দিনাজপুর বোর্ড

পূর্ণমান: ৩০+১৫=৪৫ সময়: ২:০০ ঘন্টা

সৃজনশীল প্রশ্ন

[যেকোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

পূর্ণমান: ৩০ সময়: ১: ৪০ ঘণ্টা

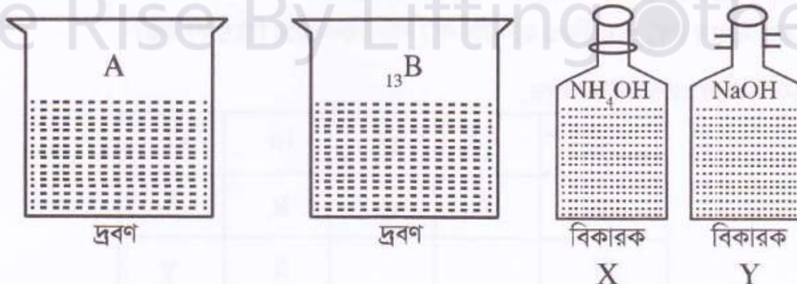
01. একটি বিক্রিয়া হলো : $X_2Y_4(g) \rightleftharpoons 2XY_2(g); \Delta H = +ve;$
উক্ত বিক্রিয়া নিম্নরূপ দুটি অবস্থায় বিয়োজিত হয় –
(i) 25°C তাপমাত্রায় ও 2.0 atm চাপে
(ii) 80°C তাপমাত্রায় ও 6.0 atm চাপে
(ক) নেস্‌লার দ্রবণ কী? 1
(খ) $MgCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী? ব্যাখ্যা কর। 2
(গ) উদ্দীপকে বর্ণিত বিক্রিয়ার জন্য K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন কর। 3
(ঘ) উদ্দীপকের (i) নং অবস্থা এবং (ii) নং অবস্থার মধ্যে কোন ক্ষেত্রে উৎপাদের পরিমাণ সর্বাধিক হবে? মূল্যায়ন কর। 4

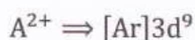
02. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:

পারমাণবিক সংখ্যা	6	14	15	16	17	18
মৌল	A	B	C	D	E	F

(ক) দ্রাব্যতা গুণফল কী? 1
(খ) " রক্ত হলো একটি বাফার দ্রবণ" - ব্যাখ্যা কর। 2
(গ) উদ্দীপকের C ও D এর মধ্যে কোনটির আয়নীকরণ শক্তি বেশি? কারণসহ ব্যাখ্যা কর। 3
(ঘ) উদ্দীপকের AE_4 ও BE_4 যৌগ দুটি পানির সাথে একই ধরণের আচরণ করে কি-না তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। 4

03. নিচের উদ্দীপকের মতে সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



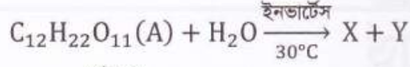

$A^{2+} \Rightarrow [Ar]3d^9$

(ক) পানির আয়নিক গুণফল কী? 1
(খ) রাসায়নিক সাম্যাবস্থার গতিশীলতা ব্যাখ্যা কর। 2
(গ) উদ্দীপকের A দ্রবণটিতে উদ্দীপকের বিকারক X ধীরে ধীরে যোগ করলে কী পরিবর্তন লক্ষ্য করবে তা সমীকরণসহ লেখ। 3
(ঘ) দুটি ভিন্ন টেস্ট-টিউবে উদ্দীপকের B-দ্রবণে ধীরে ধীরে বিকারক X ও Y যোগ করলে কী ঘটে? সমীকরণসহ লিখ। 4

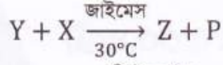
Forma: 20 A



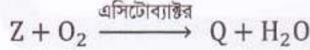
04. নিচের উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :



$C_{12}H_{22}O_{11}(A) + H_2O \xrightarrow[30°C]{\text{ইনভার্টেস}} X + Y$



$Y + X \xrightarrow[30°C]{\text{জাইমেস}} Z + P$



$Z + O_2 \xrightarrow{\text{এসিটোব্যাক্টর}} Q + H_2O$

(ক) pH কী? 1

(খ) H_3PO_3 ও H_3PO_2 এর মধ্যে কোনটি অধিক অম্লীয়? ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের Q এর উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। 3

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপকের A ও Q এর ভূমিকা তুলনা কর। 4

05. উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

প্রতীকী মৌল	সর্ববহিস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P →	$(n-1)s^1$ [এখানে n = 2]
Q →	$ns^2\ np^2$
R →	$ns^2\ np^3$
S →	$ns^2\ np^4$

(ক) বাফার দ্রবণ কী ? 1

(খ) উদাহরণসহ পলির বর্জন নীতি ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) সাধারণ তাপমাত্রায় P_2S ও QS_2 এর ভৌত অবস্থা ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপক মতে Q ও R এর হাইড্রাইডদ্বয়ের মধ্যে কোনটির বন্ধন-কোণের মান বেশি? কারণসহ বিশ্লেষণ কর। 4

06. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

পাত্র-১	পাত্র-২
0.5 M 50 mL PQ এর দ্রবণ	0.5 M 50 mL XY এর দ্রবণ

[PY_2 এর $K_{sp} = 1.85 \times 10^{-8}$]

(ক) অম্লের বিয়োজন ধ্রুবক K_a কী? 1

(খ) pH স্কেল 0 থেকে 14 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ কেন? 2

(গ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে P^{2+} এর ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। 3

(ঘ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রণে PY_2 অধঃক্ষিপ্ত হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

07. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	14	15	16	17
২য়	P	Q	R	X
৩য়			S	Y

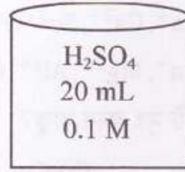
(ক) সবুজ রসায়ন কী? 1

(খ) 25°C-এ বিশুদ্ধ পানির pH এর মান 7 হয় কেন? 2

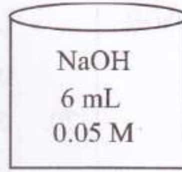
(গ) উদ্দীপকের R এবং S এর হাইড্রাইডের ভৌত অবস্থা ভিন্ন– উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।' 3

(ঘ) P, Q এবং R মৌল তিনটির সাথে পৃথকভাবে উদ্দীপকের Y কে যুক্ত করলে যে যৌগ তিনটি তৈরি হয় সেগুলোর বন্ধন কোণ ও আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন কেন? বিশ্লেষণ কর । 4

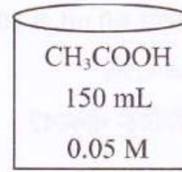
08. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:



পাত্র- A



পাত্র- B



পাত্র- C

$k_a = 1.85 \times 10^{-5}$

(ক) মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা কী? 1

(খ) Fe কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের B পাত্রের দ্রবণ ও C পাত্রের দ্রবণকে একত্রে মিশ্রিত করলে মিশ্র দ্রবণের pOH এর মান নির্ণয় কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের (A+B) মিশ্র দ্রবণের প্রকৃতি কীরূপ হবে তা বিশ্লেষণ কর। 4

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

[যেকোনো পনেরোটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

পূর্ণমান: ১৫ সময়: ২০ মিনিট

01. কোনটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ?
(a) NaOH + NaCl
(b) $CH_3COOH + CH_3COONa$
(c) $NH_4OH + NH_4Cl$ (d) $H_2CO_3 + NaHCO_3$

02. ভিনেগার –
(i) খাদ্যের ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে
(ii) খাবারের রুচি বৃদ্ধি করে (iii) রক্ত সঞ্চালন কমায়
নিচের কোনটি সঠিক?
i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

03. কোনটির আয়নীকরণ শক্তি বেশি?
(a) Be (b) B (c) Mg (d) Al

04. কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয়?
(a) KCl (b) NaCl (c) $MgCl_2$ (d) $CaCl_2$

05. $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ এ Zn এর সংকরণ কোনটি?
(a) sp^3 (b) sp^3d (c) sp^3d^2 (d) sp^2d

06. 450°C তাপমাত্রায় HI 35% বিয়োজিত হলে K_p এর মান কত?
(a) 0.8250 atm (b) 0.7250 atm
(c) 0.0825 atm (d) 0.0725 atm

07. কোন এনজাইম এর প্রভাবে ইনভার্ট চিনি হতে ইথানল তৈরি হয়?
(a) মল্টেজ (b) ইনভারটেজ
(c) জাইমেজ (d) ডায়াস্টেজ

08. কোন উপশক্তি স্তরে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে?
(a) 5s (b) 4d
(c) 4p (d) 5p

09. 0.05 M H_2SO_4 এর pH কত?
(a) 0.1 (b) 1.0
(c) 1.3 (d) 2.0

10. π বন্ধন গঠিত হয় –
(i) দুটি p অরবিটালের মধ্যে
(ii) একটি p ও একটি s অরবিটালের মধ্যে
(iii) দুটি সংকর অরবিটালের মধ্যে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii
(c) iii (d) i, ii, iii

উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

50 mL 0.18 M CH_3COOH দ্রবণে 60 mL 0.10 M NaOH দ্রবণ যোগ করা হল। $pK_a = 4.76$

11. উদ্দীপকের দ্রবণে কোনটি অতিরিক্ত থাকবে?
(a) 10 mL 0.10 M NaOH
(b) 10 mL 0.18 M CH_3COOH
(c) 9 mL 1.0 M NaOH
(d) 3 mL 1.0 M CH_3COOH

12. উদ্দীপকের দ্রবণের সামান্য পরিমাণ H_2SO_4 যোগ করলে কী ঘটবে?
(a) pH বাড়বে (b) pH স্থির থাকবে
(c) H^+এর ঘনমাত্রা বাড়বে
(d) OH^- আয়নের ঘনমাত্রা কমবে

13. কোন পরমাণু মডেল কক্ষপথ সম্পর্কে ধারণা দেয়?
(a) রাদারফোর্ড(b) থমসন (c) ডাল্টন (d) বোর

14. কোন বর্ণের আলোর শক্তি বেশি?
(a) লাল (b) কমলা (c) বেগুনি (d) নীল

15. ভিনেগার দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণের পদ্ধতিটি কী নামে পরিচিত?
(a) কিউরিং (b) ক্যানিং (c) ব্লাঞ্চিং (d) পিকলিং

16. আকারের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
(a) Be < B (b) Mg < Al
(c) F > Ne (d) Mg > Na

17. এসিডের শক্তির সঠিক ক্রম কোনটি?
(a) $HBrO_4 > HClO_4 > HNO_3 > H_3PO_4$
(b) $HClO_4 > HBrO_4 > HNO_3 > H_3PO_4$
(c) $HClO_4 > HBrO_4 > H_3PO_4 > HNO_3$
(d) $HNO_3 > H_3PO_4 > HClO_4 > HBrO_4$

18. কোনটি নেসলার বিকারক?
(a) Zn − Hg ও গাঢ় HCl (b) $CuSO_4 + 2NaOH$
(c)K_2HgI_4 ও KOH দ্রবণ (d) $[Ag(NH_3)_2]OH$

19. কোন সেটটির ইলেকট্রন সংখ্যা সমান?
(a) $Na^+, Ca^{2+}, Sc^{3+}, F^-$ (b) $K^+, Cl^-, Mg^{2+}, Sc^{3+}$
(c) $Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}, Cl^-$ (d) $K^+, Ca^{2+}, Sc^{3+}, Cl^-$

20. কোনটি মৃৎ ক্ষার ধাতু?
(a) Rb (b) Cu (c) Fr (d) Ca

21. $^{30}_{14}Si$, $^{31}_{15}P$ এবং $^{32}_{16}S$ পরস্পরের –
(a) আইসোটোন (b) আইসোটোপ
(c) আইসোমার (d) আইসোবার

22. সবুজ রসায়নের অন্তর্ভুক্ত-
(i) কক্ষ তাপমাত্রা ও চাপে বিক্রিয়া সংঘটনের চেষ্টা করা
(ii) নবায়নযোগ্য কাঁচামাল কম ব্যবহার করা
(iii) মাধ্যমিক গৌণ উৎপাদ হ্রাস করা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

23. স্ফুটনাংকের সঠিক ক্রম কোনটি?
(a) $NH_3 < HF < H_2O < CH_4$
(b) $CH_4 < NH_3 < HF < H_2O$
(c) $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$
(d) $NH_3 < CH_4 < H_2O < HF$

24. কোনটি আয়নিক ব্যাসার্ধ বড়?
(a) Na^+ (b) K^+ (c) Mg^{2+} (d) Ca^{2+}

25. পটাশিয়াম এর সর্ববহিস্থ ইলেকট্রনের জন্য কোন সেটটি সঠিক?
(a) $n = 4, l = 2, m = +2, s = -\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 2, m = -1, s = +\frac{1}{2}$
(c) $n = 3, l = 1, m = +1, s = -\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

উত্তরপত্র

01	c	02	d	03	a	04	a	05	a	06	d	07	c	08	c	09	b	10	a
11	d	12	b	13	d	14	c	15	d	16	c	17	b	18	c	19	d	20	d
21	a	22	b	23	b	24	b	25	d										



বোর্ড প্রশ্ন ২০২২ [শর্ট সিলেবাস]

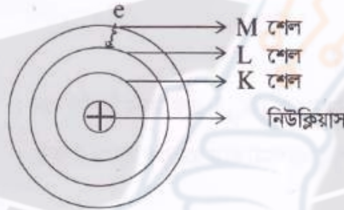
ময়মনসিংহ বোর্ড

পূর্ণমান: ৩০+১৫=৪৫ সময়: ২:০০ ঘন্টা

সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান: ৩০ [যেকোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।] সময়: ১: ৪০ ঘণ্টা

01. পরমাণুটির মডেল লক্ষ কর:



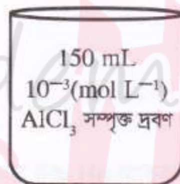
(ক) অরবিটাল কী? 1

(খ) 2d অরবিটালের অস্তিত্ব নেই কেন? 2

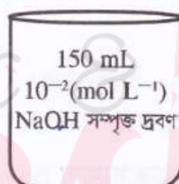
(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির ধাপান্তরের ফলে সৃষ্ট বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। 3

(ঘ) l এবং m এর মান ব্যবহার করে পরমাণুটির শেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর। 4

02.



A - পাত্র



B - পাত্র

25° তাপমাত্রায় $Al(OH)_3$ এর $K_{sp} = 1.9 \times 10^{-33}$

(ক) বাফার দ্রবণ কী? 1

(খ) Cr(24) এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী কেন? 2

(গ) A পাত্রের লবণের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর। 3

(ঘ) A এবং B পাত্রের মিশ্রণ থেকে $Al(OH)_3$ অধঃক্ষিপ্ত হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

03.

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	1	2	3	17
২য়				X
৩য়	A	B	C	Y

A, B, C, X ও Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়।

(ক) তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? 1

(খ) নাইট্রোজেনের ১ম আয়নীকরণ বিভব অক্সিজেনের ১ম আয়নীকরণ বিভব অপেক্ষা বেশি কেন ? 2

(গ) X এবং Y এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও। 3

(ঘ) AY_1, BY_2 এবং CY_3 এর গলনাঙ্ক ক্রমহ্রাসমান ব্যাখ্যা কর । 4

04. P, Q, R প্রতীকী মৌল তিনটি প্রত্যেকে পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ভুক্ত।

মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P	ns^2np^2
Q	ns^2np^3
R	ns^2np^4

(ক) হুন্ডের নিয়মটি লিখ। 1

(খ) AgF পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু AgI পানিতে অদ্রবণীয়— ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) অরবিটাল সংকরণের মাধ্যমে PCl_4 এর আকৃতি নির্ণয় কর। 3

(ঘ) PH_4, QH_3 এবং RH_2 অণু তিনটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণ ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। 4

05. $AB_5(g) \rightleftharpoons AB_3(g) + B_2(g)$; $\Delta H = +Ve$ 225°C তাপমাত্রায় 3 atm চাপে $AB_5(g)$ 40% বিয়োজিত হয়।

(ক) ভরক্রিয়া সূত্রটি লিখ। 1

(খ) খাদ্য লবণ CCl_4 দ্রাবকে অদ্রবণীয় কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির আংশিক চাপে সাম্যাংক (K_p) এর মান নির্ণয় কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবকের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। 4

06.

$K_a = 1.81 \times 10^{-5}$
250 mL
0.1M
CH_3COOH দ্রবণ
১ম পাত্র

150 mL
0.1M
NaOH দ্রবণ
২য় পাত্র

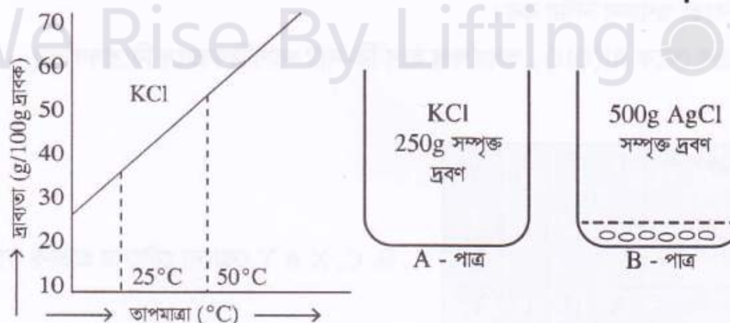
(ক) রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কী? 1

(খ) সাধারণ তাপমাত্রায় H_2O তরল কিন্তু H_2S গ্যাস – ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) ২য় পাত্রের দ্রবণের pH এর মান নির্ণয় কর। 3

(ঘ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে বাইরের উৎস থেকে সামান্য HCl যোগ করলে pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে কি? ব্যাখ্যা কর। 4

07.



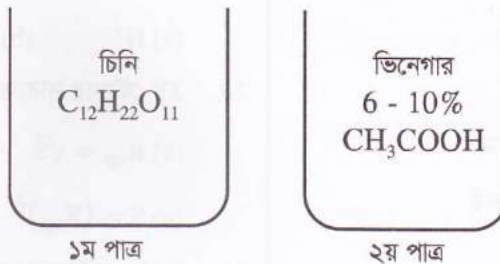
(ক) pH কী? 1

(খ) পানির আয়নিক গুণফল থেকে কীরূপে pH স্কেল তৈরি করা হয়? 2

(গ) A পাত্রের দ্রবণকে 50°C তাপমাত্রা থেকে 25°C তাপমাত্রায় শীতল করলে কত গ্রাম KCl লবণ কেলাসিত হবে? 3

(ঘ) A পাত্রের দ্রবণকে B পাত্রের দ্রবণে যোগ করলে AgCl লবণের দ্রাব্যতা হ্রাস ঘটে কি? উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও। 4

08.



(ক) লা-শাতেলিয়ার নীতিটি লিখ। 1

(খ) $HClO_4$ এসিডের তীব্রতা $HBrO_4$ অপেক্ষা বেশি কেন? 2

(গ) ১ম পাত্রের নমুনা থেকে ভিনেগার প্রস্তুতির পদ্ধতি সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) ২য় পাত্রের দ্রবণের খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ কৌশল বর্ণনা কর। 4

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

[যেকোনো পনেরোটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

পূর্ণমান: ১৫ সময়: ২০ মিনিট

01. কোনটির প্রথম আয়নীকরণ বিভব অধিক?
(a) N (b) C (c) B (d) O

02. Cl_2 অণুর মধ্যে বন্ধন হবে–
(a) আয়নিক (b) অপোলার সমযোজী
(c) পোলার সমযোজী (d) সন্নিবেশ

03. XeF_2 যৌগে Xe এর কোন ধরনের সংকরণ ঘটে?
(a) sp (b) sp^2d (c) sp^3d^2 (d) sp^3d

04. কক্ষ তাপমাত্রায় কোনটি তরল?
(a) F_2 (b) Cl_2 (c) Br_2 (d) I_2

05. হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিতির কারণে–
(i) H_2O তরল
(ii) ইথানল পানিতে দ্রবীভূত হয়
(iii) ইথানয়িক এসিড ডাইমার গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায় ↓ \ গ্রুপ→	15	17	18
২য়	D		
৩য়	E	F	G

[D, E, F, এবং G মৌলের সঠিক প্রতীক নহে]

06. কোনটির সাধারণ তাপমাত্রায় অস্তিত্ব বিদ্যমান?
(a) D_2 (b) G_2 (c) E_3 (d) F_4

07. উদ্দীপকের—
(i) F এর আয়নীকরণ বিভব E অপেক্ষা বেশি
(ii) DF_5 গঠন করে
(iii) EF_3 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

08. দুর্বল অম্লের বিয়োজন মাত্রা—
(a) $\sqrt{\frac{K_b}{C}}$ (b) $\sqrt{\frac{C}{K_a}}$ (c) $\sqrt{\frac{K_a}{C}}$ (d) $\sqrt{K_aC}$

09. কোনটি উভধর্মী অক্সাইড?
(a) Li_2O (b) BeO (c) CO_2 (b) Na_2O

10. নিচের কোন বিক্রিয়ায় $K_p = K_c$?
(a) $A_2 + B_2 \leftrightharpoons 2AB$ (b) $A_2 + 3B_2 \leftrightharpoons 2AB_3$
(c) $C + 2D \leftrightharpoons A$ (d) $C + D \leftrightharpoons 3A$

11. কোনো দ্রবণের $pH = 1.5$ হলে ঐ দ্রবণের H^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত?
(a) 3.16×10^{-2} (b) 3.16×10^{-3}
(c) 4.0×10^{-2} (d) 4.0×10^{-4}

12. কোনটি শক্তিশালী এসিড?
(a) HNO_2 (b) HNO_3 (c) H_2SO_4 (d) H_2SO_3

13. $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$; $\Delta H = +Ve$ উদ্দীপক অনুসারে—

(i) বিক্রিয়াটি তাপহারী

(ii) সাম্যধ্রুবক K_p ও K_c এর মান সমান

(iii) সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব নেই

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও;

$2AB_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$;

$\Delta H = -Ve$

14. সাম্য বিক্রিয়াটিতে–

(i) K_p একক atm^{-1} (ii) $K_c = K_pRT$

(iii) তাপমাত্রা পরিবর্তনে K_p এর মান পরিবর্তিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

15. সাম্য বিক্রিয়াটিতে $AB_3(g)$ এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে–

(i) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে (ii) চাপ বৃদ্ধি করলে

(iii) বিক্রিয়ার পাত্র থেকে $AB_3(g)$ গ্যাস অপসারণ করলে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

16. কপার মৌলটি পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?

(a) 10 (b) 11 (c) 12 (d) 13

17. ভিনেগার-

(i) ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে

(ii) হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে (iii) তীব্র অম্ল

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) iii (c) i, ii (d) i, ii, iii

18. ভিনেগারের মধ্যে ইথানয়িক এসিডের পরিমাণ কত?

(a) ১২% (b) ২৪% (c) ৪৬% (d) ৬১০%

19. কোনটির জন্য বোর মডেল প্রযোজ্য?

(a) H^+ (b) H (c) He (d) Li^+

20. XY যৌগের দ্রাব্যতার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

(a) $K_{sp} = \sqrt{S}$ (b) $S = \sqrt{K_{sp}}$

(c) $S = (K_{sp})^2$ (d) $K_{sp} = S$

21. 3d অরবিটালের জন্য m এর মান কোন সেট হবে?

(a) 0

(b) $-1, 0, +1$

(c) $-2, -1, 0, +1, +2$

(d) $-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$

22. বোরনের শেষ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত?

(a) $\frac{h}{2\pi}$ (b) $\frac{2h}{\pi}$ (c) $\frac{n}{2\pi}$ (d) $\frac{h}{\pi}$

23. p- উপস্তরের জন্য

(i) $l = 1$ (ii) $m = 1, 0, +1$ (iii) অরবিটাল সংখ্যা 2

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও;

$NH_4OH + aq \rightarrow [A] + OH^-$

24. উদ্দীপক 'A' এর জন্য প্রযোজ্য তথ্য হলো-

(i) নেসলার দ্রবণের সাথে বাদামী অধঃক্ষেপ দেয়

(ii) এর আকৃতি চতুস্তলকীয়

(iii) এর মধ্যে সমযোজী, সন্নিবেশ ও আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

25. উদ্দীপকে OH^- আয়নের গাঢ়ত্ব 0.02M হলে এর pH কত হবে?

(a) 12.60 (b) 12.30 (c) 1.70 (d) 1.40

উত্তরপত্র

01	a	02	b	03	d	04	c	05	d	06	a	07	c	08	c	09	b	10	a
11	a	12	c	13	d	14	d	15	b	16	c	17	d	18	a	19	b	20	b
21	c	22	d	23	a	24	a	25	b										

শর্ট সিলেবাস ২০২৩

মডেল টেস্ট-০১

পূর্ণমান: ৫০+২৫=৭৫ সময়: ৩:০০ ঘন্টা

সৃজনশীল প্রশ্ন

[যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

পূর্ণমান: ৫০ সময়: ২: ৩৫ ঘণ্টা

01.

A-পাত্র	B -পাত্র	C -পাত্র
140 mL 0.1 M HA দ্রবণ $K_a=1.8\times10^{-5}$	30 mL 0.2 M NaOH দ্রবণ	A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণ

(ক) বাফার দ্রবণ কী? 1

(খ) "রক্ত হলো একটি বাফার দ্রবণ" - ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) C-পাত্রে বিদ্যমান মিশ্রণের প্রকৃতি pH গণনার মাধ্যমে নির্ণয় কর। 3

(ঘ) C-পাত্রে বিদ্যমান মিশ্রণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারক যোগ করলে pH ধ্রুব থাকার কৌশল বর্ণনা কর। 4

02. $AX_5(g) \rightleftharpoons AX_3(g) + X_2(g);\ K_p = 1$ atm.

(ক) ভরক্রিয়ার সূত্র কাকে বলে? 1

(খ) সাম্য ধ্রুবক K_c এর মান শূন্য হয় না কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়া সিস্টেমের মোট চাপ কত হলে AX_5 এর 30% বিয়োজিত হবে? 3

(ঘ) তাপমাত্রা স্থির রেখে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 1.2 atm চাপ প্রয়োগ করলে AX_5 এর বিয়োজনমাত্রা কতটুকু পরিবর্তিত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

03. 1.5% H_3PO_3, HNO_3, $HClO_4$, H_3PO_4

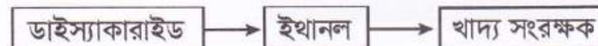
(ক) pH স্কেল কী? 1

(খ) HF এবং HI এর মধ্যে কোনটি অধিক শক্তিশালী অম্ল— ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের প্রথম এসিডটির pH গণনা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের এসিডগুলোর তীব্রতার ক্রম বিশ্লেষণ কর। 4

04.



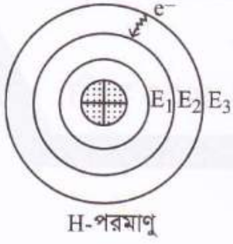
(ক) মল্ট কী? 1

(খ) চিনি একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক – ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের আলোকে খাদ্য সংরক্ষকটির প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখ। 3

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষকটির কার্যকারিতার কৌশল ব্যাখ্যা কর। 4

05.



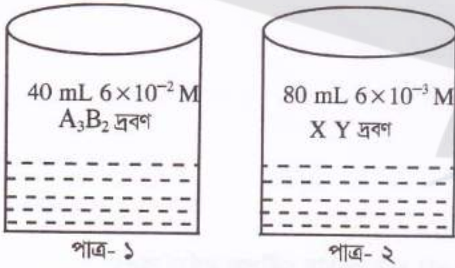
(ক) অরবিটাল কী? 1

(খ) 3d, 4p এবং 5s অরবিটাল তিনটির মধ্যে কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে এবং কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের প্রদর্শিত ইলেকট্রন স্থানান্তরে বিকিরিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকে E_1 ও E_2 স্তরের মধ্যে কোনটির শক্তি বেশি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। 4

06.



AY_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4.8 \times 10^{-7}$

(ক) নেসলার বিকারক কী? বা নেসলার বিকারক কাকে বলে? 1

(খ) $Al_2(SO_4)_3$ এর ক্ষেত্রে দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের সম্পর্ক দেখাও। 2

(গ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর মিশ্রিত দ্রবণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা গণনা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে AY_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

07. **উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :**

প্রতীকী মৌল	সর্ববহিস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P	$(n-1)s^1$ [এখানে n = 2]
Q	$ns^2\ np^2$
R	$ns^2\ np^3$
S	$ns^2\ np^4$

(ক) হাইড্রোজেন বন্ধন কাকে বলে? 1

(খ) অ্যামোনিয়া অণুর বন্ধন কোণ 107° কেন? 2

(গ) সাধারণ তাপমাত্রায় P_2S ও QS_2 এর ভৌত অবস্থা ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপক মতে Q ও R এর হাইড্রাইডদ্বয়ের মধ্যে কোনটির বন্ধন-কোণের মান বেশি? কারণসহ বিশ্লেষণ কর। 4

08.

পর্যায় → / শ্রেণি ↓	2	3
14	A	B
16	C	
17		D

A, B, C এবং D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(ক) পাই বন্ধন কাকে বলে? বা পাই (π) বন্ধন কী? 1

(খ) $CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যেকার বন্ধনগুলো দেখাও। 2

(গ) উদ্দীপকের AC_2 যৌগ ও BC_2 যৌগের ভৌত অবস্থা স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ভিন্ন কেন—আলোচনা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের BD_4 যৌগটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হলেও AD_4 যৌটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না—যুক্তিসহকারে আলোচনা কর। 4

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

পূর্ণমান: ২৫ সময়: ২৫ মিনিট

01. কোন বর্ণের আলোর শক্তি বেশি?
(a) লাল (b) কমলা (c) বেগুনি (d) নীল

02. Mg মৌলের সর্ববহিস্থ স্তরের ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার সঠিক সেট কোনটি?
(a) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 1, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(c) $n = 3, l = 0, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(d) $n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

03. চালকোজেন গ্রুপ কোনটি?
(a) 16 (b) 15 (c) 14 (d) 11

04. দেহের রক্তের pH অপরিবর্তিত রাখার জন্য যে বাফার সিস্টেম কাজ করে-
(i) কার্বনেট বাফার (ii) বাইকার্বনেট বাফার
(iii) ফসফেট বাফার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

05. বিক্রিয়ার হারের একক কোনটি?
(a) $mol\ LS^{-1}$ (b) $mol\ L^{-1}S^{-1}$
(c) $L\ mol^{-1}S^{-1}$ (d) $mol\ L^{-1}S$

06. ভিনেগারে ইথানোয়িক এসিডের শতকরা পরিমাণ কত?
(a) 6−10% (b) 12−17%
(c) 15−20% (d) 20−25%

07. মল্টোজ হতে গ্লুকোজ উৎপাদনের ক্ষেত্রে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়?
(a) ডায়াস্টেজ (b) ম্যালটেজ
(c) জাইমেজ (d) মাইকোডারমা অ্যাসিটি

08. নিচের কোনটির জন্য বোর পরমাণু মডেল প্রযোজ্য?
(a) H^+ (b) He^+ (c) Li^+ (d) Be^+

09. H-পরমাণুর বর্ণালির বামার সিরিজের সর্বনিম্ন তরঙ্গ সংখ্যার বিকিরিত রশ্মি কোনটি?
(a) $\frac{3R_H}{4}$ (b) $\frac{5R_H}{36}$ (c) $\frac{8R_H}{9}$ (d) $\frac{9R_H}{144}$

10. ক্যালসিয়াম ফসফেটের দ্রাব্যতা গুণফল কোনটি?
(a) $27S^3$ (b) S^5 (c) $27S^5$ (d) $108S^5$

11. কক্ষতাপমাত্রায় 225g সম্পৃক্ত দ্রবণে 75g দ্রব দ্রবীভূত থাকলে এর দ্রাব্যতা কত?
(a) 100 (b) 75 (c) 50 (d) 25

12. $A + K_2HgI_4 \rightarrow$ বাদামি অধঃক্ষেপ; A যৌগটি-
(i) এর বন্ধন কোণ 107°
(ii) এর কেন্দ্রীয় পরমাণু sp^3 সংকরিত
(iii) টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

13. ভিনেগার সংশ্লিষ্ট তথ্যসমূহ হল —
(i) এর pH 4.74 ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধিতে বাধা দেয়
(ii) পিকলিং প্রক্রিয়ায় সবৃজি সংরক্ষণ সম্ভব
(iii) প্রোটিনের বিয়োজন সহজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

14. মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণিতে কতটি পর্যায় ছিল ?
(a) 5 (b) 7 (c) 9 (d) 12

15. অ্যাসিটিলিনের অণুতে কোন বন্ধনসমূহ রয়েছে?
(a) $3\sigma, 2\pi$ (b) $1\sigma, 2\pi$ (c) $2\sigma, 1\pi$ (d) $1\sigma, 1\pi$

16. বন্ধন কোণের কোন ক্রমটি সঠিক?
(a) $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$
(b) $PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > NH_3$
(c) $AsH_3 > SbH_3 > NH_3 > PH_3$
(d) $SbH_3 > NH_3 > PH_3 > AsH_3$

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$(n-1)s^1$
B	ns^2np^4
X	$(n+1)s^2(n+1)p^4$

এখানে, $n = 2$

17. A_2B ও A_2X এর ভৌত অবস্থা ভিন্নতার কারণ-
(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) সন্নিবেশ বন্ধন

18. A_2X যৌগের ক্ষেত্রে -
(i) sp^3 সংকরণ ঘটে (ii) বন্ধন কোণ $104.5°$
(iii) অণুতে ২টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

19. 0.1 M NH_4OH দ্রবণের pH মান কত?
$(K_b = 1.8 \times 10^{-5})$
(a) 11.12 (b) 2.87 (c) 2.00 (d) 1.12

20. $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$; $\Delta H = +Ve$ উদ্দীপক অনুসারে—
(i) বিক্রিয়াটি তাপহারী
(ii) সাম্যধ্রুবক K_p ও K_c এর মান সমান
(iii) সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব নেই
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

21. $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g), \Delta H = +X$ kJ/mol;
বিক্রিয়াটিতে -
(i) চাপের প্রভাব বিদ্যমান
(ii) তাপমাত্রার প্রভাব বিদ্যমান
(iii) প্রভাবকের ভূমিকা বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i ও ii (d) i, ii, ও iii

22. 100ml 0.01M HCl এবং 70 ml 0.02M NH_4OH দ্রবণ একত্রে মিশালে প্রকৃতি হবে-
(a) অম্লীয় বাফার (b) ক্ষারীয় বাফার
(c) নিরপেক্ষ (d) অম্লীয়

23. একটি বাফার দ্রবণে 0.2 মোল মনোবেসিক এসিড (pKa = 4.8) এবং 0.02 মোল উক্ত এসিডের পটাশিয়াম লবণ আছে। এর pH কোনটি?
(a) 2.8 (b) 3.8 (c) 4.8 (d) 5.8

24. সক্রিয় ভর বলতে বুঝায়-
(i) মোলার ঘনমাত্রা (ii) আংশিক চাপ
(iii) আণবিক ভর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

25. কোনটি এন্টি অক্সিডেন্ট?
(a) C_6H_5COONa (b) $NaNO_2$
(c) EDTA (d) BHT

উত্তরপত্র

01	c	02	d	03	a	04	b	05	b	06	a	07	b	08	b	09	b	10	d
11	c	12	a	13	d	14	b	15	a	16	a	17	c	18	b	19	a	20	d
21	b	22	b	23	b	24	a	25	d										

শর্ট সিলেবাস ২০২৩

মডেল টেস্ট-০২

পূর্ণমান: ৫০+২৫=৭৫ সময়: ৩:০০ ঘন্টা

সৃজনশীল প্রশ্ন

[যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

পূর্ণমান: ৫০ সময়: ২: ৩৫ ঘণ্টা

01.

উদ্দীপক-১:	$SO_3 \rightleftharpoons SO_2 + \frac{1}{2}O_2$
উদ্দীপক-২:	$A_2B_4 \rightleftharpoons 2AB_2$ এখানে A ও B এর পারমাণবিক সংখ্যা 7 ও 8

(ক) সাম্য ধ্রুবক কাকে বলে? 1

(খ) পানির আয়নিক গুণফল থেকে কীরূপে pH স্কেল তৈরি করা হয়? 2

(গ) উদ্দীপক-১ এর বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে কত ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় K_p এর মান K_c এর আট গুণ হবে? 3

(ঘ) উদ্দীপক-২ এর জন্য সাম্যধ্রুবকের রাশিমালা প্রতিপাদন কর। 4

02 একটি বিক্রিয়া হলো : $X_2Y_4(g) \rightleftharpoons 2XY_2(g); \Delta H = +ve;$

উক্ত বিক্রিয়া নিম্নরূপ দুটি অবস্থায় বিয়োজিত হয় –

(i)25°C তাপমাত্রায় ও 2.0 atm চাপে;

(ii) 80°C তাপমাত্রায় ও 6.0 atm চাপে;

(ক) লা-শাতেলিয়ার নীতি লেখ। 1

(খ) উভমুখী বিক্রিয়া কখনো শেষ হয় না কেন? বা রাসায়নিক সাম্যাবস্থার গতিশীলতা ব্যাখ্যা কর? 2

(গ) উদ্দীপকে বর্ণিত বিক্রিয়ার জন্য K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের (i) নং অবস্থা এবং (ii) নং অবস্থার মধ্যে কোন ক্ষেত্রে উৎপাদের পরিমাণ সর্বাধিক হবে? মূল্যায়ন কর। 4

03.

0.1 M HCOOH — A- পাত্র

0.1 M CH_3COOH — B- পাত্র

$K_{HCOOH} = 1.8 \times 10^{-4}$ $K_{CH_3COOH} = 1.8 \times 10^{-5}$

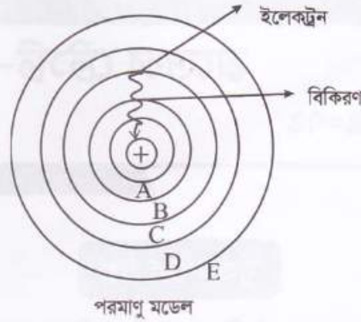
(ক) বিয়োজন ধ্রুবক কী? 1

(খ) অসওয়াল্ড-লঘুকরণ সূত্রটি গাণিতিক রূপসহ লেখ। 2

(গ) উদ্দীপকের B দ্রবণের pOH হিসাব কর । 3

(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে pH এর মানের কোনো ভিন্নতা দেখা যাবে কিনা–গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 4

04.



পরমাণু মডেল

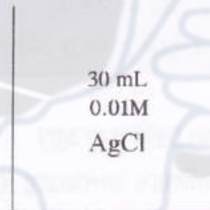
(ক) আলফা কণা কী / আলফা (α) কণা কাকে বলে? 1

(খ) জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে UV-রশ্মি ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর । 2

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের ফলে সৃষ্ট বর্ণালি দৃষ্টিগোচর হবে কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর । 3

(ঘ) ''E শেলে 32 টির বেশি ইলেকট্রন থাকতে পারে না''— কোয়ান্টাম সংখ্যার আলোকে বিশ্লেষণ কর। 4

05.



$K_{sp(AgCl)} = 1.7 \times 10^{-10}$

(ক) আয়নিক গুণফল কী? 1

(খ) 25°C তাপমাত্রায় KNO_3 এর দ্রাব্যতা 31.6 বলতে কী বুঝ? 2

(গ) উদ্দীপকের অম্লীয় আয়নের শনাক্তকারী পরীক্ষা সমীকরণসহ লেখ । 3

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে 0.1M HCl যোগ করলে দ্রাব্যতা গুণফলের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কিনা—বিশ্লেষণ কর । 4

06. সুক্রোজ → খাদ্য সংরক্ষক-১।

চর্বিযুক্ত খাদ্য + জৈব খাদ্য সংরক্ষক-২ $\xrightarrow{\text{জারণ প্রক্রিয়া রোধকরণ}}$ সংরক্ষিত খাদ্য।

(ক) পিকলিং কাকে বলে? 1

(খ) খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগারের ভূমিকা কী? 2

(গ) ইক্ষু থেকে খাদ্য সংরক্ষক-১ এর প্রস্তুতি লিখ। 3

(ঘ) খাদ্য সংরক্ষণে উদ্দীপকের সংরক্ষক দুটির ভূমিকা তুলনা কর। 4

07.

মৌল	শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	ns^2np^1	$n = 2$
B	ns^2np^5	$n = 2$
C	ns^2np^5	$n = 3$
D	$ns^1(n-1)d^{10}$	$n = 4$

A, B, C ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয় ।

(ক) আয়নিকরণ শক্তি কী? 1

(খ) ফ্লোরিন সর্বাপেক্ষা তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল— ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের B ও C মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির তুলনামূলক ব্যাখ্যা দাও। 3

(ঘ) D^{2+} দ্বারা সৃষ্ট জটিলের বর্ণযুক্ত হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। 4

04. উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

↓পর্যায় / গ্রুপ→	1	2	13	17
2				P
3	X	Y	Z	Q
4				R

[X, Y, Z,P, Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ক) ফাযানের নীতিটি লেখ। 1

(খ) $AlCl_3$ ডাইমার গঠন করে—ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) মৌলগুলোর অক্সাইডের প্রকৃতি বিক্রিয়ার মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের X ও Q, Y ও Q এবং Z ও Q মৌল দ্বারা গঠিত যৌগগুলোর পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম বিশ্লেষণ কর। 4

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

পূর্ণমান: ২৫ সময়: ২৫ মিনিট

01. নিচের কোনটি কম্পোজিট কণিকা?

(a) ডিউটেরিয়াম (b) ট্রিটিয়াম

(c) ডিউটেরন (d) মেসন

02. বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যার ক্রম কোনটি সঠিক ?

(a) $Mn^{2+} > Fe^{2+} > Cr^{3+}$

(b) $Mn^{2+} > Cr^{3+} > Fe^{2+}$

(c) $Fe^{2+} > Cr^{3+} > Mn^{2+}$

(d) $Cr^{3+} > Mn^{2+} > Fe^{2+}$

03. H_2S অণুর আকৃতি কৌণিক হওয়ার কারণ–

(i) অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন নাই

(ii) সালফারের দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে

(iii) বন্ধন কোণ 180° এর চেয়ে কম

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c)i, iii (d) i, ii, iii

04. সবুজ রসায়নের মূলনীতি কয়টি?

(a) 10 (b) 12 (c) 14 (d) 16

05. এসিডের শক্তির সঠিক ক্রম কোনটি?

(a) $HBrO_4 > HClO_4 > HNO_3 > H_3PO_4$

(b) $HClO_4 > HBrO_4 > HNO_3 > H_3PO_4$

(c) $HClO_4 > HBrO_4 > H_3PO_4 > HNO_3$

(d) $HNO_3 > H_3PO_4 > HClO_4 > HBrO_4$

06. IR এর প্রভাব ঘটে?

(a) রক্ত সঞ্চালন হ্রাস (b) ধমনী ও শিরা প্রশস্তকরণ

(c) অঙ্গ প্রতিস্থাপন (d) দেহের তাপমাত্রা হ্রাস

07. গুণগত বিশ্লেষণ 'Z' মৌলটির শনাক্তকরণে বিকারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়–

(i) NH_4OH (ii) $K_4[Fe(CN)_6]$

(iii) $K_3[Fe(CN)_6]$

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

08. আউফবাউ নীতি অনুসারে নিচের কোন ক্রমটি সঠিক?

(a) 4s < 3d < 4p (b) 3d < 4s < 4p

(c) 4d < 5s < 5p (d) 5s < 5p < 4d

09. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর:

i. $\Delta H_{ল্যাটিস} < \Delta H_{হাইড্রেশন}$; কেলাস পানিতে দ্রবীভূত হয়

ii. ল্যাটিস শক্তির মান ঋণাত্মক হলে কেলাস গঠন প্রকৃতিটি তাপোৎপাদী

iii. সব NO_3^- ও HSO_4^- লবণ পানিতে দ্রবণীয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

10. স্বাভাবিক অবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণুর আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত?
(a) 1.05×10^{-34} Js (b) 2.11×10^{-34} Js
(c) 3.16×10^{-34} Js (d) 4.22×10^{-34} Js

11. কোন অরবিটালটি সম্ভব?
(a) 5s (b) 3f (c) 2d (d) 1p

12. 25 °C তাপমাত্রায় $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 4.42×10^{-5} হলে $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা কত?
(a) 1.111×10^{-2} (b) 2.223×10^{-2}
(c) 2.452×10^{-2} (d) 2.806×10^{-2}

13. কোন আয়নটি আকারে বড়?
(a) N^{3-} (b) O^{2-} (c) F^{-} (d) Na^{+}

14. আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রমের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?
(a) $MgO > Al_2O_3 > Na_2O$
(b) $Al_2O_3 > Na_2O > MgO$
(c) $Na_2O > MgO > Al_2O_3$
(d) $MgO > Na_2O > Al_2O_3$

15. কোন যৌগটি পানিতে অধিক দ্রবণীয়?
(a) AgCl (b) AgF (c) AgBr (d) AgI

16. নিম্নের কোনটির ক্ষেত্রে ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি?
(a) F_2 (b) Cl_2 (c) H_2 (d) I_2

17. NH_4^+ আয়নের সংকরণ কোনটি?
(a) dsp^2 (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp

18. নিম্নের কোনটি বাফার দ্রবণ?
(a) 30 mL 0.1M NH_4OH + 20 mL 0.2M HCl
(b) 40 mL 02M CH_3COOH + 30 mL 0.3M NaOH
(c) 50 mL 0.1M NaOH + 40 mL 0.2M H_2CO_3
(d) 60 mL 0.1M NaOH + 70 mL 0.2M HCl

19. দুটি অম্লীয় দ্রবণের pH যথাক্রমে 3.0 ও 6.0 হলে প্রথম দ্রবণটি দ্বিতীয় দ্রবণ অপেক্ষা কত গুণ বেশি অম্লীয়?
(a) 20 গুণ (b) 50 গুণ (c) 100 গুণ (d) 1000 গুণ

20. 3.5% Na_2CO_3 দ্রবণের pH কত?
(a) 13.8 (b) 12.7 (c) 11.5 (d) 10.5

21. 450°C তাপমাত্রায় HI 35% বিয়োজিত হলে K_p এর মান কত?
(a) 0.8250 atm (b) 0.7250 atm
(c) 0.0825 atm (d) 0.0725 atm

22. কোন বিক্রিয়াটিতে K_p এর একক $(atm)^2$?
(a) $PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$
(b) $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$
(c) $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$
(d) $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$

23. নিচের কোনটি কিলেটিং এজেন্ট হিসাবে ব্যবহৃত হয়?
(a) BHA (b) BHT (c) HCHO (d) EDTA

24. খাদ্যদ্রব্য পঁচনের কারণ?
(i) সোডিয়াম বেনজোয়েট (ii) খাদ্যের জারণ
(iii) অ্যান্টি অক্সিডেন্টের অভাব
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i , ii, iii

25. কোনটি থেকে ভিনেগার প্রস্তুতি অপেক্ষাকৃত সহজ হবে?
(a) আলু (b) খেজুরের রস
(c) ইথানল (d) গ্লুকোজ

উত্তরপত্র

01	c	02	a	03	b	04	b	05	b	06	b	07	a	08	a	09	d	10	a
11	a	12	b	13	a	14	c	15	b	16	d	17	b	18	c	19	d	20	a
21	d	22	b	23	d	24	c	25	c										

ইঞ্জিনিয়ারিং, ভার্সিটি 'ক' উদ্ভাস সেরা
মেডিকেল সেরা উন্মেষ

২০২১ ভর্তি পরীক্ষায় ঈর্ষণীয় সাফল্য

BUET
১০এ১০
২০২১ BUET ভর্তি পরীক্ষায়
প্রথম ১০০এ ১০০ জন সহ ১২৭৯ আসনের মধ্যে
উদ্ভাস থেকে চান্স পেয়েছে সর্বমোট ১২৪১ জন



ঢাবি 'ক'
১০এ১০
২০২১ ঢাবি 'ক' ভর্তি পরীক্ষায়
প্রথম ১০এ ১০ জন সহ ১৮৫১ আসনের মধ্যে
উদ্ভাস থেকে চান্স পেয়েছে সর্বমোট ১৭০০+ জন



CKRUET
১০এ১০
২০২১ ইঞ্জিনিয়ারিং গুচ্ছ ভর্তি পরীক্ষায়
প্রথম ১০এ ১০ জন সহ ৩২৩১ আসনের মধ্যে
উদ্ভাস থেকে চান্স পেয়েছে সর্বমোট ৩০০০+ জন



BUTEX
১০এ১০
২০২১ BUTEX ভর্তি পরীক্ষায়
প্রথম ১০এ ১০ জন সহ ৬০০ আসনের মধ্যে
উদ্ভাস থেকে চান্স পেয়েছে সর্বমোট ৫৫০+ জন



IUT
১০এ১০
২০২১ IUT ভর্তি পরীক্ষায়
প্রথম ১০এ ১০ জন সহ ৭৬২ আসনের মধ্যে
উদ্ভাস থেকে চান্স পেয়েছে সর্বমোট ৬৬৯+ জন



MIST
১০এ১০
২০২১ MIST ভর্তি পরীক্ষায়
প্রথম ১০এ ১০ জন সহ ৫৭০ আসনের মধ্যে
উদ্ভাস থেকে চান্স পেয়েছে সর্বমোট ৫২০+ জন



মেডিকেল/ইঞ্জিনিয়ারিং/ভার্সিটি 'ক' এডমিশন প্রোগ্রাম-এ

২০২৩ ব্যাচে ভর্তি চলছে... online.udvash-unmesh.com 09666775566

উদ্ভাস-এর ঢাকার শাখাসমূহ

শাখা	ফোন নং	ঠিকানা
মিরপুর	০১৭১৩২৩৬৭০৫	প্লট-৪ (৪র্থ তলা), ব্লক-বি, সেকশন-৬ (শেরেবাংলা স্টেডিয়ামের ৫নং গেটের বিপরীতে)।
রূপনগর	০১৭১৩২৩৬৭৩৪	বাড়ী নং-২০ (৪র্থ তলা), রোড নং-১২, রূপনগর, মিরপুর।
ক্যান্টনমেন্ট	০১৭১৩২৩৬৭২৪	৮৩/১, সালাম প্লাজা (৪র্থ তলা), কচুক্ষেত মেইন রোড (বাটা শোরুমের পাশের বিল্ডিং), ঢাকা ক্যান্টনমেন্ট।
ফার্মগেট	০১৭১৩২৩৬৭১১	মালেক টাওয়ার (৬ষ্ঠ তলা, ২য় লিফটের ৫), ফার্মগেট (ফার্মগেট পুলিশ বক্সের বিপরীতে)।
	০১৭১৩২৩৬৭১০	৭৮ গ্রীন রোড (২য় তলা) হোটেল গ্রীন প্যালেস-এর পাশের বিল্ডিং।
	০১৭৮৭৬৮৭৫০১	কনকর্ড টাওয়ার (৫ম তলা) ফার্মগেট পুলিশ বক্সের বিপরীতে।
মোহাম্মদপুর	০১৭১৩২৩৬৭০১	বাড়ী নং-১৪/১৭ (২য় তলা), ইকবাল রোড, মোহাম্মদপুর (পোস্ট অফিসের গলি)।
সাইন্স ল্যাব.	০১৭১৩২৩৬৭০৬	হ্যাপী আর্কেড শপিং মল (৩য় তলা), বাড়ী নং- ৩, রোড নং- ৩ মিরপুর রোড, ধানমন্ডি।
বকশিবাজার	০১৭১৩২৩৬৭১২	হেলিকন সেন্টার (৪র্থ তলা), ১৯/১, ১৯/২ (১৮ তলা ভবন), বকশিবাজার মোড় (ঢাকা মেডিকেল কলেজ সংলগ্ন)।
লক্ষীবাজার	০১৭১৩২৩৬৭২০	১৫, লক্ষীবাজার (৪র্থ তলা), সেন্ট গ্রেগরী স্কুলের বিপরীতে, পুরান ঢাকা।
যাত্রাবাড়ী	০১৭১৩২৩৬৭১৯	বাড়ী নং-১০১, শহীদ ফারুক সড়ক (৩য় তলা), যাত্রাবাড়ী (অগ্রণী ব্যাংকের পাশের বিল্ডিং)।
দনিয়া	০১৭১৩২৩৬৭১৮	বাড়ী নং-৫৯৪ (২য় তলা), দনিয়া বাজার রোড, দনিয়া (দনিয়া মাজার-এর পাশের বিল্ডিং)।
ডেমরা (কোনাপাড়া)	০১৭১৩২৩৬৭৫৭	আজিজ টাওয়ার (৩য় তলা), ফার্মের মোড়, কোনাপাড়া, ডেমরা (UCB ব্যাংকের উপরে)।
বনশ্রী	০১৭১৩২৩৬৭২৩	বাড়ী নং-১৩, ব্লক-বি (৪র্থ তলা), রামপুরা (মেইন রোড, বনশ্রী প্রজেক্ট)।
বাসাবো	০১৭১৩২৩৬৭২২	বাড়ী নং-১১৪/এ (২য় তলা), সবুজবাগ, বাসাবো (বৌদ্ধ মন্দির-এর বিপরীতে)।
খিলগাঁও	০১৭১৩২৩৬৭৬৮	বাড়ি নং ১৪১৪/১/এ ন্যাশনাল আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজের ১নং বিল্ডিং গেইট এর বিপরীতে।
মতিঝিল	০১৭১৩২৩৬৭০৮	বাড়ী নং-১৬৭, ইডেন বিল্ডিং (২য় তলা), মতিঝিল (নটর ডেম কলেজের বিপরীতে)।
শান্তিনগর	০১৭১৩২৩৬৭০৩	১ নং সিদ্ধেশ্বরী লেন, মৃধা ভবন (৪র্থ তলা, লিফটের ৩), শান্তিনগর (সিদ্ধেশ্বরী গার্লস স্কুলের পূর্ব পাশে)।
মালিবাগ	০১৭১৩২৩৬৭০২	হোসাফ শপিং কমপ্লেক্স (৪র্থ তলা), মালিবাগ মোড় (মেডিনোভা ডায়াগনস্টিক সেন্টার বিল্ডিং)।
টংগী	০১৭১৩২৩৬৭৫৯	হোল্ডিং- ১৮৬/৯, এস. এস. একাডেমী রোড (২য় তলা), আউচপাড়া, টংগী।
উত্তরা	০১৭১৩২৩৬৭০৭	সেক্টর নং-৬, রোড নং-১২, হাউজ নং-৭ (৫ম তলা), হাউজ বিল্ডিং, উত্তরা।
সাভার	০১৭১৩২৩৬৭২১	বি-২ জালেশ্বর, ওয়াইএমসিএ বিল্ডিং, রেডিও কলোনী, সাভার, (সিঙ্গার শো-রুম এর ২য় তলা)।

উদ্ভাস-এর ঢাকার বাইরের শাখাসমূহ

গাজীপুর	০১৭১৩২৩৬৭৪৬	ও কে টাওয়ার, স্বপ্ন শপিং এর ৩য় তলা (সরকারি মহিলা কলেজের উত্তর পার্শ্বে), জয়দেবপুর।
নারায়ণগঞ্জ	০১৭১৩২৩৬৭১৭	এলাহী ভিলা, ৩৯/এ (২য় তলা), আল্লামা ইকবাল রোড (জামে মসজিদের দক্ষিণে), চাষাড়া।
ময়মনসিংহ	০১৭১৩২৩৬৭১৬	বাড়ী নং-১৯/এ (২য় তলা), সাহেব আলী রোড, নতুন বাজার, ময়মনসিংহ।
ময়মনসিংহ (কে.বি.)	০১৭১৩২৩৬৭৬৯	বাড়ী নং-৯৯ সরকার প্লাজা (২য় তলা), কেওয়াটখালি, ওয়াপদা মোড়, কে.বি. ইসমাইল রোড।
জামালপুর	০১৭১৩২৩৬৭৪০	বাড়ী নং- ৪৮ (৩য় তলা), আমলাপাড়া (জিলা স্কুল-এর বিপরীতে), জামালপুর।
শেরপুর	০১৭১৩২৩৬৭৪৯	বাড়ী নং-২৫১, ওয়ালটন প্লাজা (২য় তলা), খরমপুর, শেরপুর।
কিশোরগঞ্জ	০১৭১৩২৩৬৭৩৯	বুলবুল ভিলা (৩য় তলা), বকুলতলা মোড়, খরমপট্টি, কিশোরগঞ্জ।
নেত্রকোণা	০১৭১৩২৩৬৭৬৭	বাড়ী নং-৬৪১ (৩য় তলা), পৌরসভার বিপরীতে, নেত্রকোণা।
নরসিংদী	০১৭১৩২৩৬৭৩৮	বাড়ী নং-২০৫/০৪, নুসরাত ভিলা (২য় তলা), বালুর মাঠ, পশ্চিম ব্রাহ্মন্দী, নরসিংদী।
ব্রাহ্মণবাড়িয়া	০১৭১৩২৩৬৭৪৩	বাড়ী নং- ৯৬৩, খালেক মঞ্জিল (২য় তলা), মৌলভীপাড়া, ব্রাহ্মণবাড়িয়া।
সিলেট	০১৭১৩২৩৬৭২৯	জুবায়ের বাণিজ্যিক ভবন (২য় তলা), চৌহাট্টা (সিভিল সার্জন কার্যালয়-এর বিপরীতে)।
টাঙ্গাইল	০১৭১৩২৩৬৭৩৭	বাড়ী নং-২৮৭, জেলা সদর রোড, আকুরটাকুর পাড়া, টাঙ্গাইল (ধলেশ্বরী হাসপাতাল-এর ৪র্থ তলা)।
সিরাজগঞ্জ	০১৭১৩২৩৬৭৪২	বাড়ী নং- ৪, এস কে ভবন (৪র্থ তলা), বিএ কলেজ রোড (কাগজ বিতান সংলগ্ন), সিরাজগঞ্জ।
পাবনা	০১৭১৩২৩৬৭৩৬	আলিয়া মাদ্রাসা মার্কেট (২য় তলা), রাধানগর, পাবনা।
কুষ্টিয়া	০১৭১৩২৩৬৭৩৫	বাড়ী নং-৩/১ (২য় তলা), বিচারপতি মাহবুব মোর্শেদ সড়ক, পেয়ারাতলা, কুষ্টিয়া।
ঝিনাইদহ	০১৭১৩২৩৬৭৬১	কে সি কলেজের পশ্চিমে (এস এ পরিবহন সংলগ্ন), ঝিনাইদহ।
চুয়াডাঙ্গা	০১৭১৩২৩৬৭৬৪	বাড়ী নং- ২৯৫৭ (৩য় তলা), কলেজ রোড (গণপূর্ত অফিসের সামনে), চুয়াডাঙ্গা।
রাজশাহী	০১৭১৩২৩৬৭১৩	বাড়ী নং-১৫৪/২ (৩য় তলা), কাদিরগঞ্জ (নগর ভবনের পশ্চিম পাশে), রাজশাহী।
নওগাঁ	০১৭১৩২৩৬৭৫৬	আফিয়া গার্ডেন (৩য় তলা), কেডি মোড়ের উত্তর পার্শ্বে (পিএম স্কুল সংলগ্ন), উকিল পাড়া, নওগাঁ।
নাটোর	০১৭১৩২৩৬৭৫১	কাজী টাওয়ার (৪র্থ তলা), বই পট্টি, স্টেশন রোড, আলাইপুর, নাটোর।
চাঁপাইনবাবগঞ্জ	০১৭১৩২৩৬৭৪৭	বাড়ী নং-৫২, গাবতলা মোড় (নর্থ ব্রীজ স্কুলের ৪র্থ তলা), চাঁপাইনবাবগঞ্জ।
বগুড়া	০১৭১৩২৩৬৭২৭	বাড়ী নং-২৯২/৩০৪, ফজল কটেজ (২য় তলা), জলেশ্বরীতলা (কালী মন্দির সংলগ্ন), বগুড়া।
জয়পুরহাট	০১৭১৩২৩৬৭৫৪	প্রফেসর পাড়া, সূর্যের হাসি ক্লিনিক এর ৪র্থ তলা, জয়পুরহাট।
গাইবান্ধা	০১৭১৩২৩৬৭৫৫	আরশী প্লাজা (৩য় তলা), ডাক বাংলো মোড়, ডিবি রোড, গাইবান্ধা।
রংপুর	০১৭১৩২৩৬৭২৬	বাড়ী নং-৩৭ (৪র্থ তলা), মেডিকেল মোড় (রংপুর ক্যান্ট. পাবলিক কলেজ গেটের বিপরীতে)।
কুড়িগ্রাম	০১৭১৩২৩৬৭৫৩	এম আর জেড প্লাজা (২য় তলা), ঘোষ পাড়া (সেবা ক্লিনিক-এর সামনে), কুড়িগ্রাম।
সৈয়দপুর	০১৭১৩২৩৬৭৪১	বাড়ী নং- ২০২ (৩য় তলা), দিনাজপুর রোড, নতুন বাবু পাড়া (সিঙ্গার শো-রুমের উপরে)।
দিনাজপুর	০১৭১৩২৩৬৭৩৩	নার্গিস প্লাজা (৩য় তলা), চারুবাবুর মোড় (সেবা ফার্মেসীর উপরে), দিনাজপুর।
ঠাকুরগাঁও	০১৭১৩২৩৬৭৪৮	ইসলাম প্লাজার পশ্চিম পার্শ্বে, আলিম এন্টারপ্রাইজের (৩য় তলা) আমতলী মোড়।
মানিকগঞ্জ	০১৭১৩২৩৬৭৬৩	মানিকগঞ্জ প্লাজা (২য় তলা), শহীদ রফিক সড়ক, মানিকগঞ্জ।
ফরিদপুর	০১৭১৩২৩৬৭৩২	বাড়ী নং-৫৫ (২য় তলা), সারদা সুন্দরী মহিলা কলেজ রোড (অম্বিকা সড়ক), ঝিলটুলি।
গোপালগঞ্জ	০১৭১৩২৩৬৭৬০	হোল্ডিং- ২৮১/৩ (৪র্থ তলা), বটতলা, গোপালগঞ্জ।
মাগুরা	০১৭১৩২৩৬৭৫২	বাড়ী নং- ৪৫/৪৬ (৩য় তলা), কাউন্সিল পাড়া (পৌরসভার পিছনে), মাগুরা।
যশোর	০১৭১৩২৩৬৭৩১	মতি শপিং কমপ্লেক্স (৩য় তলা), জজ কোর্ট মোড় (প্রেস ক্লাবের পাশের বিল্ডিং), যশোর।
খুলনা	০১৭১৩২৩৬৭১৫	বাড়ী নং-৪৬/১ (৫ম তলা), মশিউর রহমান রোড, শান্তিধাম মোড়, খুলনা।
সাতক্ষীরা	০১৭১৩২৩৬৭৫০	সরকারি কলেজ রোড (২য় তলা), মুনজিতপুর (করিম মেসের বিপরীতে), সাতক্ষীরা।
বরিশাল	০১৭১৩২৩৬৭৩০	বাড়ী নং-৩১/৩২, রোজ-বে (নিচ তলা), উত্তর আলেকান্দা, বগুড়া রোড, বটতলা, বরিশাল।
মুন্সিগঞ্জ	০১৭১৩২৩৬৭৬২	বাড়ী নং-৫৪/১ (৩য় তলা), বঙ্গবন্ধু সড়ক (কাচারি চত্তর), শিল্পকলার দক্ষিণ পাশে, মুন্সীগঞ্জ।
কুমিল্লা	০১৭১৩২৩৬৭২৮	বাড়ী নং-২০৩/১৮৭, গার্ডেন সিটি (৪র্থ তলা), ঝাউতলা, (পুলিশ লাইন মোড় সংলগ্ন), কুমিল্লা।
চাঁদপুর	০১৭১৩২৩৬৭৬৫	দোহা প্লাজা (৩য় তলা), স্টেডিয়াম রোড, চাঁদপুর।
ফেনী	০১৭১৩২৩৬৭৪৪	শাহজাহান টাওয়ার (২য় তলা), মিজান রোড-এর মাথায় (সোনালী ব্যাংকের পশ্চিম পাশে), ট্রাংক রোড, ফেনী।
নোয়াখালী	০১৭১৩২৩৬৭৪৫	বাড়ী নং ২০৮, আলিফ প্লাজা (৪র্থ তলা), পৌর বাজার (কৃষি ব্যাংকের উপরে), প্রধান সড়ক, মাইজদী কোর্ট, নোয়াখালী।
চট্টগ্রাম (চকবাজার)	০১৭১৩২৩৬৭১৪	গুলজার টাওয়ার (৪র্থ তলা), গুলজার মোড়, চকবাজার, চট্টগ্রাম।
চট্টগ্রাম (হালিশহর)	০১৭১৩২৩৬৭৫৮	মমতাজ হাইটস (৪র্থ তলা), বড়পুল মোড় (ইসলামী ব্যাংকের বিপরীতে), হালিশহর।
কক্সবাজার	০১৭১৩২৩৬৭৬৬	সৈকত টাওয়ার (৫ম তলা), বার্মিজ মার্কেট, কক্সবাজার।

জেলা কো-অর্ডিনেটর

সুনামগঞ্জ	০১৩১৩৩৬৮৬৭১	রাঙামাটি	০১৩১৩৩৬৮৬৬৬	মেহেরপুর	০১৩১৩৩৬৮৬৭০		
হবিগঞ্জ	০১৩১৩৩৬৮৬৫৬	খাগড়াছড়ি	০১৩১৩৩৬৮৬৬৩	নড়াইল	০১৩১৩৩৬৮৬৫০		
মৌলভীবাজার	০১৩১৩৩৬৮৬৫৫	শরীয়তপুর	০১৩১৩৩৬৮৬৪৮	বাগেরহাট	০১৩১৩৩৬৮৬৫৪		
লক্ষীপুর	০১৩১৩৩৬৮৬৪৭	মাদারীপুর	০১৩১৩৩৬৮৬৬৮	পিরোজপুর	০১৩১৩৩৬৮৬৬০		
বান্দরবান	০১৩১৩৩৬৮৬৬৫	রাজবাড়ী	০১৩১৩৩৬৮৬৬৯	ঝালকাঠি	০১৩১৩৩৬৮৬৫৯		

বরগুনা	০১৩১৩৩৬৮৬৫৮
পটুয়াখালী	০১৩১৩৩৬৮৬৬১
ভোলা	০১৩১৩৩৬৮৬৬২
লালমনিরহাট	০১৩১৩৩৬৮৬৪৬
পঞ্চগড়	০১৩১৩৩৬৮৬৫৩
ঠাকুরগাঁও (পীরগঞ্জ)	০১৩১৩০৩৬৩৪২